

DELÉMONT - EN LA PRAN 1 (Jura, Suisse)

Environnement alluvial et premières installations humaines
entre Mésolithique récent et âge du Bronze

Nicole Pousaz
Michel Guélat
Laurence Frei Paroz
Valérie Piuz Loubier

Avec des contributions de
Jehanne Affolter
Christoph Brombacher
Marlies Klee
Denise Leesch
Anne-Marie Rachoud-Schneider
Werner Schoch
Nigel Thew
Gisela Thierrin-Michael

La Collection des Cahiers d'archéologie jurassienne
est publiée sous les auspices
de l'Office de la culture de la République et Canton du Jura
et de la Société jurassienne d'Emulation.

La Collection est née de la collaboration
de la Section d'archéologie et paléontologie de l'Office de la culture
et du Cercle d'archéologie de la Société jurassienne d'Emulation.

Recherches et rédaction



Office de la culture
Section d'archéologie et paléontologie
Hôtel des Halles
Case postale 64
CH-2900 Porrentruy 2
Tél. 032 420 84 51
Fax 032 420 84 99
sap@jura.ch
www.jura.ch/sap

Rédaction, maquette et mise en pages
Vincent Friedli, Jean Detrey,
Marie-Claude Maître-Farine, Line Petignat Häni et Simon Maître

Edition et diffusion



Cercle d'archéologie de la
Société jurassienne d'Emulation
Rue du Gravier 8
Case postale 149
CH-2900 Porrentruy 2
Tél. 032 466 92 57
Fax 032 466 92 04
sje@bluewin.ch
www.sje.ch
(commandes d'ouvrages)

Code de citation préconisé

Pousaz Nicole, Guélat Michel, Frei Paroz Laurence, Piuze Loubier Valérie et al. *Delémont - En La Pran (Jura, Suisse) 1. Environnement alluvial et premières installations humaines entre Mésolithique récent et âge du Bronze*. Office de la culture et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy, 2009, 256 p., 192 fig., 31 pl., 1 dépliant. (Cahier d'archéologie jurassienne 22).

Le contenu de ce volume a fait l'objet d'une relecture critique (peer review).

Publié avec le concours du
Département de la Formation,
de la Culture et des Sports et du
Département de l'Environnement
et de l'Équipement de la
République et Canton du Jura

A paraître dans la collection des Cahiers d'archéologie jurassienne
consacrés à Delémont - En La Pran

CAJ 23 vol. 2 La nécropole à incinération du Bronze final
CAJ 24 vol. 3 Vestiges domestiques du Bronze final
CAJ 25 vol. 4 Occupations du Premier et Second âge du Fer

ISBN 978-2-88436-020-3
ISSN 1422-5190

© 2009

Office de la culture et
Société jurassienne d'Emulation
CH-2900 Porrentruy

Illustrations de la couverture : vue du site lors des premiers travaux de décapages en
hiver 1996. Pointe de flèche néolithique en silex (début du 5^e millénaire).
Au dos de l'ouvrage : jarre à cordon en arc et panse crépie (Bronze moyen).

Préface

Jusqu'à aujourd'hui, qui de nous a déjà entendu parler de la région de La Pran? Les archéologues du canton du Jura, les fouilleurs et les scientifiques travaillant sur l'âge du Bronze... Mais maintenant, c'est l'ensemble de la communauté scientifique qui est en mesure de découvrir les occupations préhistoriques de la plaine alluviale du ruisseau La Pran, plaine située près de Delémont dans le Jura suisse.

La publication d'une monographie est toujours un événement qu'il faut souligner en archéologie, tant le chemin de la fouille à son édition est long. La fouille est très certainement l'une des phases les plus gratifiantes de ce parcours. En effet, la découverte du site et les nombreux questionnements sont des moments d'intense réflexion nourris par les discussions, notamment sur les priorités à fixer et sur les choix à opérer, entre archéologues, chercheurs, spécialistes, entrepreneurs et responsables politiques. Comme chacun le sait, la qualité de l'enregistrement des données de terrain reste, bien que la vitesse d'enregistrement puisse être accélérée grâce aux nouvelles technologies, un enjeu permanent non seulement pour la recherche en cours mais également pour la préservation de notre patrimoine. La priorité doit lui être consacrée. Ensuite, l'archivage des objets et de la documentation de fouille marque le début d'une longue étape de travail, fastidieuse parfois, mais capitale, dans la mesure où l'orientation choisie pour l'analyse, la gestion des différentes études commanditées, le maintien de la cohérence scientifique et de la cohésion entre chercheurs sont des défis importants pour la réussite d'une monographie. Enfin, pour que cette publication aboutisse, il a fallu, bien sûr, la volonté des responsables du service archéologique et surtout celle de la responsable de fouille, Nicole Pousaz, de mener à terme cette étude. C'est chose faite, et nous ne pouvons que nous en réjouir.

La fouille de sauvetage programmé du site d'En La Pran a été effectuée dans le cadre du développement du réseau autoroutier suisse, bientôt terminé. Il s'agit donc, vraisemblablement, d'un des derniers chantiers de cette envergure, après plus de 40 ans de travaux importants qui ont permis la découverte et la fouille systématique d'un nombre considérable de sites, tant terrestres que de milieux humides.

En 1998, à Bâle, le Groupe des préhistoriens suisses (GPS/AGUS) s'est réuni pour établir un bilan des « 30 années de grands travaux », bilan au cours duquel Gilbert Kaenel a évoqué les problèmes liés au retard des publications et a en particulier souligné que *l'absence ou plutôt le retard des publications reste sans aucun doute le problème le plus aigu, dont les incidences sur les plans théoriques, méthodologiques et pratiques sont d'envergure: les fouilles qui se sont enchaînées quasi sans interruption depuis plus de trois décennies, n'ont que très partiellement bénéficié des acquis d'opérations précédentes insuffisamment élaborées et surtout diffusées [...] D'innombrables données n'ont donc pas pu servir à enrichir la problématique sur le terrain de fouilles qui se sont succédé dans les années 80 et 90. On peut d'ailleurs se demander dans quelle mesure les publications qui interviendront 20 ou 30 ans après leur achèvement ne tomberont pas comme la grêle après la vendange, compte tenu de l'avance générale de la recherche durant cette même période.* S'il est vrai que depuis cette réflexion en 1998 plusieurs monographies ont été publiées, il n'en reste pas moins que ce volume, le CAJ 22, est un contre-exemple de la lenteur d'élaboration de la documentation de fouille issue des grands travaux. Par ailleurs, dans ce même bilan, Alain Gallay a relevé la nécessité de conduire le travail avec une équipe réduite et sous la responsabilité d'une personne clairement identifiée pour aboutir plus sûrement à la publication. C'est le rôle qu'a tenu Nicole Pousaz, à qui l'on doit ce travail essentiel. Je me demande si, aujourd'hui, une nouvelle évaluation des grands travaux – après 40 ans donc – ne mettrait pas en évidence le fait que ces dix dernières années ont bénéficié des 30 précédentes, notamment en ce qui concerne la prise de conscience de l'ampleur de la tâche, de la monumentalité de la documentation, et donc de la nécessité de mobiliser dès le début de l'opération les moyens nécessaires pour faire aboutir plus rapidement les publications. Le colloque de Bâle, en 1998, a probablement eu son importance dans cette prise de conscience...

Nous le savons, la discipline « Préhistoire » s'est constituée au 19^e siècle notamment à partir des travaux des géologues qui démontraient l'ancienneté de la Terre et de ceux des naturalistes qui défendaient l'idée de l'évolution des espèces. Ne citons parmi ces précurseurs que celui dont nous fêtons cette année le deux centième anniversaire de la naissance, Charles Darwin, qui publia en 1859 le célèbre ouvrage *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. Les études naturalistes et environnementales – berceau scientifique qui a permis la naissance de la Préhistoire – ont progressivement laissé la place à celles des vestiges et objets archéologiques, tant d'un point de vue technologique, que sémiologique et typologique. Considérées comme des sciences annexes, puis comme des sciences connexes, les études environnementales occupent aujourd'hui une place prépondérante dans la recherche archéologique. Elles ne sont plus envisagées comme le substrat à partir duquel on étudie la Préhistoire, mais bien comme une partie de celle-ci, et, menées avec les archéologues, elles visent à montrer l'interaction entre les êtres humains et le milieu naturel dans lequel ils évoluent. L'ouvrage qui nous est présenté ici

est un excellent exemple de collaboration étroite, où naturalistes et archéologues se sont rencontrés, sur la fouille déjà, pour évaluer les potentiels et pour échanger sur les différentes possibilités d'études. Sa portée est à souligner, tant par la démarche suivie – avec notamment l'utilisation de référentiels actualistes –, que par la qualité du travail effectué et par les résultats livrés. Parfois concordantes, parfois antithétiques, les conclusions de chacune des contributions sont discutées, analysées, pondérées. Le chapitre 8 en particulier offre au lecteur une image aboutie de l'environnement préhistorique : il met en évidence l'augmentation de l'impact des activités humaines sur l'environnement au Bronze final et nous renvoie ainsi à la question plus générale de l'interaction homme-environnement, tout en témoignant de l'ampleur des conséquences des choix opérés qu'il s'agit de perpétuer, de maintenir, de continuer. Cette réflexion est, pour le moins, d'actualité.

L'étude archéologique présentée relève d'une réflexion aboutie menée à partir des objets archéologiques – céramique, industrie lithique – et de structures difficiles à identifier au premier abord. En effet, comme c'est souvent le cas pour les données domestiques en milieu terrestre du Néolithique et de l'âge du Bronze, les témoins sont fugaces et l'organisation architecturale ne s'impose pas d'elle-même. Il faut, comme cela a été fait dans cette recherche, une analyse avancée des vestiges, – avec la ferme volonté de mettre en connexion les différentes études de mobilier archéologique –, des témoins architecturaux et des données environnementales. Sur le terrain, l'approche extensive a été choisie, les décapages se sont alors succédés sur une aire géographique vaste, et la qualité des résultats confirme que cette démarche est idoine. En effet, cet ouvrage montre à quel point nous devons poursuivre une démarche extensive, et je dirais même, tout spécialement lorsque nous sommes en milieu terrestre et que les occupations sont contemporaines de celles des bords de lacs. Cela nous amène à repenser l'image des peuplements humains du Néolithique et de l'âge du Bronze.

Le CAJ 22, premier volume d'une série destinée à l'étude archéologique de la plaine de La Pran, présente avec brio l'histoire des occupations humaines du Mésolithique, du Néolithique et de l'âge du Bronze, de même que les différents paysages qui se succèdent. Un travail précis, intéressant et enrichissant à plusieurs niveaux de la connaissance, tant factuelle que méthodologique. C'est donc avec intérêt que nous attendons la parution des volumes 23, 24 et 25 des Cahiers d'archéologie jurassienne.

Marie Besse

Professeure
Université de Genève
Département d'anthropologie et d'écologie

Genève, le 20 février 2009

Avant-propos

L'histoire des investigations archéologiques dans la plaine de La Pran près de Delémont est jalonnée de péripéties et d'événements imprévus, dont la succession a parfois mis en péril la réalisation même de la fouille. A croire que les défunts dont les humbles restes demeuraient enfouis sous la glèbe jurassienne, depuis leur incinération vers l'An mille avant Jésus-Christ, souhaitaient reposer en paix *ad aeternam* en ce coin de terre.

Quand, en date du 3 janvier 1996, après trois campagnes de sondages préliminaires, les archéologues entamaient enfin la fouille, ils ne précédaient les constructeurs de l'autoroute A16 Transjurane que de quatre petites semaines, ce qui s'avéra, on s'en doute, bien trop bref une fois que la valeur réelle du site fut dévoilée.

Par chance, la vaste opération de sauvetage qui s'ensuivit n'était pas la première du genre à l'Office de la culture : elle succédait en effet aux fouilles extensives conduites à Alle-Noir Bois d'abord, puis à Develier-Courtételle ensuite. Nous avons ainsi pu tirer profit des expériences vécues sur ces deux grands sites, tant sur le plan méthodologique et stratégique que sur le plan de la gestion de grandes équipes, et les adapter aux conditions particulières de notre gisement. Sur le chantier, la concomitance avec l'édification de l'échangeur de Delémont-ouest occasionna des situations parfois chaotiques, la cohabitation entre fouilleurs et constructeurs de route fut souvent épineuse. Il fallut déployer beaucoup de diplomatie et accepter, de part et d'autre, d'importantes concessions. Mais finalement, grâce à la précieuse collaboration du Service des ponts et chaussées, et au soutien du Gouvernement jurassien, il fut possible d'investiguer la totalité de l'emprise. Ainsi Delémont-En La Pran représente-t-il désormais le plus vaste site archéologique jamais fouillé dans le canton du Jura, et il le demeurera sans doute pour longtemps.

Une fois les fouilles entièrement achevées, en 2002, il restait encore à inventorier la masse d'objets découverts, à traiter les nombreuses données réunies, acquérir le matériel informatique nécessaire, mettre au point des programmes d'étude et monter une équipe de recherche apte à exploiter le riche potentiel de ce gisement unique. C'est ainsi que, bon an mal an, treize années se sont désormais écoulées depuis le début du sauvetage archéologique.

Au terme de recherches qui ont exigé autant de temps et d'efforts, il nous est particulièrement agréable aujourd'hui de saluer les nombreuses personnes impliquées de près ou de loin dans la réalisation de cette première publication de la série Delémont-En La Pran.

En tout premier lieu, nous souhaitons remercier les personnalités scientifiques qui ont accepté d'accomplir la relecture critique des différents chapitres de l'ouvrage :

- Madame Marie Besse, Département d'anthropologie et d'écologie, Genève, pour l'expertise de l'ensemble de l'ouvrage ainsi que pour la rédaction de la préface ;
- Monsieur Philippe Rentzel, Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Bâle, pour l'expertise de l'étude géologique (chapitre 3) ;
- Monsieur Hervé Richard, Laboratoire Chrono-environnement (UMR 6249-UFC/CNRS), Besançon, pour l'expertise des études environnementales (chapitres 4, 5, 6 et 7) et de leur synthèse (chapitre 8) ;
- Monsieur Michel Mauvilly, Service archéologique de l'Etat, Fribourg, pour l'expertise de l'étude de l'horizon mésolithique et néolithique (chapitre 9) ;
- Madame Mireille David-Elbiali, Département d'anthropologie et d'écologie, Genève, pour l'expertise de l'étude de la céramique *ante* Bronze final (chapitre 10.2).

Toute notre gratitude s'adresse à l'ensemble des signataires de cet ouvrage pluridisciplinaire. Leur implication dans les recherches, leur volonté de nourrir de fructueux échanges scientifiques se voient couronnées par la parution de cet ouvrage dont une des qualités principales réside précisément dans la cohésion de l'ensemble.

Nous tenons à associer à ces remerciements les nombreux collaborateurs du projet qui ont collecté les données avec constance tout le temps qu'ont duré les travaux de terrain et de postfouilles. Leur endurance, leur dynamisme et leur confiance dans les moments les plus critiques nous ont permis de trouver l'énergie nécessaire à l'accomplissement d'un projet de si longue haleine et ont empêché le découragement de nous gagner.

Un grand merci s'adresse également aux dessinateurs Florence Bovay, Daniel Conforti, Alexandre Devaux, Yves Maître et Jacqueline Lopez, pour leur rigueur et leur créativité, ainsi qu'à Céline Robert-Charrie Linder pour l'organisation de leur travail.

La forme finale de ce livre doit beaucoup à Vincent Friedli, responsable de la publication à la Section d'archéologie et paléontologie. Ses relectures attentives ont permis de faire disparaître coquilles, imprécisions et autres distractions malheureuses. Que ses collaborateurs directs, Marie-Claude Maître pour la mise en pages, Simon Maître pour l'infographie, Line Petignat Häni pour la couverture et Jean Detrey pour la relecture finale, soient remerciés de leur précieux savoir-faire.

Tout au long des fouilles et des études, les collaborateurs de l'Office de la culture, responsable des ressources humaines, secrétaires, apprenti(e)s, bibliothécaires, se sont toujours montrés disponibles, obligeants et de bon conseil. Nous leur adressons nos remerciements collectifs ainsi qu'à Michel Hauser, chef de l'Office de la culture.

S'il est une personne à qui nous devons une gratitude particulière, c'est bien François Schifferdecker, archéologue cantonal du Jura entre 1985 et 2009, qui nous confia, en novembre 1995, la responsabilité de cette importante fouille. Nous étions loin de nous douter de l'ampleur de la tâche qui nous attendait, et de l'extraordinaire occasion qui nous était donnée d'accroître notre expérience dans la direction de projets archéologiques. Nous remercions aussi Robert Fellner, responsable de l'Archéologie A16, pour son nécessaire appui.

Sur un plan plus personnel, nous profitons également de l'occasion de remercier tous les proches, parents, amis, représentants syndicaux, qui nous ont épaulée dans les quelques moments douloureux de ce parcours scientifique et humain. Leur disponibilité et leur présence constante ont largement contribué à l'aboutissement de cette première publication, au même titre que le soutien amical et scientifique de nos appréciés collègues de la Section d'archéologie et paléontologie.

Nicole Pousaz

mars 2009

Table des matières

Préface	3
Avant-propos.	5
Table des matières	7

PREMIÈRE PARTIE: CADRE GÉNÉRAL

1 Contexte et historique de la fouille

Nicole Pousaz

1.1 Cadre géographique	13
1.2 Circonstances de la découverte.	13
1.3 Déroulement des travaux	14
1.4 Méthodes de fouille et d'enregistrement.	14
1.5 Collaborateurs et remerciements	17
1.6 Mode de présentation des découvertes	17

2 Témoins archéologiques

Nicole Pousaz

2.1 Contexte sédimentaire et horizons archéologiques	19
2.2 Les structures archéologiques	19
2.2.1 Des anomalies aux structures.	19
2.2.2 Problèmes taphonomiques.	21
2.2.2.1 Indifférenciation stratigraphique	21
2.2.2.2 Superposition de structures	21
2.2.3 Catégorisation	21
2.2.4 Datation des structures.	21
2.2.5 Les structures creuses.	24
2.2.5.1 Les fosses <i>sensu lato</i>	24
2.2.5.2 Les trous de poteau	27
2.2.5.3 Les fossés	27
2.2.5.4 Les rigoles	28
2.2.5.5 Les tombes à incinération	28
2.2.6 Structures en plan	28
2.2.6.1 Amas de mobilier	28
2.2.6.2 Structures de combustion	29
2.2.6.3 Pierres isolées	29
2.3 Le mobilier archéologique.	30
2.3.1 Etat de conservation.	30
2.3.2 Composition.	30
Annexe 1 – Datations ¹⁴ C mentionnées dans l'ouvrage.	31

DEUXIÈME PARTIE: ÉTUDES ENVIRONNEMENTALES

3 Evolution morphosédimentaire et paléohydrologique de la plaine alluviale de La Pran depuis le Tardiglaciaire

Michel Guélat

3.1 Introduction.	33
3.1.1 Travaux réalisés : un parcours.	33
3.1.2 Remerciements	33
3.2 Stratigraphie	33
3.2.1 Introduction	33
3.2.2 Les ensembles sédimentaires	34
3.2.2.1 Définition	34
3.2.2.2 Ensemble 5	35
3.2.2.3 Ensemble 4	35
3.2.2.4 Ensemble 3	36
3.2.2.5 Ensemble 2	36
3.2.2.6 Ensemble 1	36

3.2.3	Les domaines morphosédimentaires	36
3.2.3.1	Introduction	36
3.2.3.2	Domaine A (plaine d'inondation)	36
3.2.3.3	Domaine B (paléochenal oriental)	37
3.2.3.4	Domaine C (paléochenal occidental)	38
3.2.3.5	Domaine D (méandre ancien)	41
3.2.3.6	Domaine E (butte molassique)	42
3.2.3.7	Domaine F (zone inondable à paléochenaux)	43
3.2.4	Le gisement protohistorique de Courtételle-Tivila	44
3.2.4.1	Introduction	44
3.2.4.2	Stratigraphie	44
3.3	Coupes et raccords stratigraphiques	45
3.3.1	Coupes synthétiques	45
3.3.1.1	Coupe I	45
3.3.1.2	Coupe II	48
3.3.1.3	Coupe III	48
3.3.1.4	Coupe IV	48
3.3.2	Axe longitudinal	50
3.4	Caractérisation des sédiments	50
3.4.1	Méthodologie	50
3.4.1.1	Technique d'analyse granulométrique	50
3.4.1.2	La méthode de Passega ou de l'image C/M	50
3.4.1.3	Technique d'analyse géochimique	51
3.4.2	L'image C/M des dépôts de La Pran	52
3.4.3	Application : analyse granulométrique des ensembles sédimentaires	52
3.4.3.1	Ensemble 3	52
3.4.3.2	Ensemble 4	53
3.4.3.3	Autres ensembles	54
3.4.4	Analyse sédimentologique du méandre ancien (domaine D)	55
3.4.4.1	Granulométrie : analyse séquentielle	55
3.4.4.2	Géochimie	56
3.4.4.3	Conclusions	57
3.4.5	Analyse sédimentologique du paléochenal occidental (domaine C)	57
3.4.5.1	Granulométrie du comblement du paléochenal (unité C3)	58
3.4.5.2	Granulométrie des autres unités	58
3.4.5.3	Géochimie	59
3.4.5.4	Conclusions	59
3.4.6	Analyse sédimentologique du paléochenal oriental (domaine B)	59
3.4.6.1	Granulométrie : analyse séquentielle	59
3.4.6.2	Géochimie	60
3.4.6.3	Conclusions	60
3.5	Résultats. Insertion chronologique	61
3.5.1	Evolution du méandre ancien (domaine D)	61
3.5.2	Evolution du paléochenal occidental (domaine C)	63
3.5.3	Evolution du paléochenal oriental (domaine B)	65
3.6	Synthèse phénoménologique et discussion	66
3.6.1	Période allant du Tardiglaciaire à 2000 BC environ	66
3.6.2	Période d'occupation du site (de 2000 à 200 BC environ)	67
3.6.2.1	Préambule	67
3.6.2.2	Succession des événements	67
3.6.3	Période historique	69
3.6.4	Discussion	69
3.6.4.1	Diagramme synthétique : remarques	69
3.6.4.2	Mutation du style fluvial et avulsions	70
3.7	Conclusions	70
	Annexe 2 – Matrices de Harris des domaines A, B, C, D, E, F et G	73

4 Vestiges carpologiques non carbonisés et carbonisés des dépôts protohistoriques de Delémont-En La Pran

Christoph Brombacher et Marlies Klee, avec la collaboration de Danièle Martinoli, Dominique Hecker et Catherine De Herdt

4.1	Introduction	77
4.2	Prélèvement et traitement des échantillons	77
4.3	Résultats	77
4.3.1	Généralités	77
4.3.2	Les restes non carbonisés	78
4.3.3	Les restes carbonisés	79
4.3.4	Le spectre des plantes des différentes couches	79

4.4	Discussion et résumé	81
4.4.1	Problèmes méthodologiques de l'étude	81
4.4.2	Indices d'une occupation ancienne du bassin de Delémont	81
4.4.3	Origine des restes végétaux	82
4.4.4	Changements dans l'environnement	82
	Annexe 3 – Matrice de Harris du domaine D avec la position des échantillons botaniques	83
	Annexe 4 – Liste des taxons par échantillon analysé	84
	Annexe 5 – Taxons regroupés par couche et détaillés suivant les différents groupes écologiques	88
	Annexe 6 – Liste des échantillons analysés	90
5	Analyse palynologique des dépôts protohistoriques de Delémont - En La Pran	
	<i>Anne-Marie Rachoud-Schneider</i>	
5.1	Méthode	91
5.2	Profil de référence 12	91
5.3	Profil de référence 11 - Boîte G	91
5.4	Profil de référence 11 - Boîte C	93
5.5	Profil de référence 11 - Boîte A	93
5.6	Profil de référence 11 - Boîte D	95
5.7	Profil de référence 11 - Boîte B	96
5.8	Les concentrations polliniques ou CA	96
5.9	Calage chronologique et évolution du paysage végétal	96
	Annexe 7 – Matrice de Harris du domaine D avec la position des prélèvements palynologiques	100
	Annexe 8 – Position des boîtes palynologiques dans les profils de référence 11 et 12	101
6	Détermination des bois humides des dépôts protohistoriques de Delémont - En La Pran	
	<i>Werner Schoch</i>	
6.1	Introduction	103
6.2	Le matériel	103
6.3	Méthode de détermination	103
6.4	Résultats	103
6.5	Essai d'interprétation	104
6.6	Reconstitution de la végétation environnante	104
6.7	Conclusions	104
	Annexe 9 – Matrice de Harris du domaine D avec la position des bois analysés	105
	Annexe 10 – Résultats détaillés de la détermination des bois du domaine D	106
7	Faunes malacologiques de Delémont - En La Pran et de Courtételle-Tivila	
	<i>Nigel Thew</i>	
7.1	Introduction	107
7.2	Méthode	107
7.3	Les assemblages malacologiques	108
7.4	Les mollusques tardiglaciaires de Delémont - En La Pran	109
7.5	Les faunes des paléochenaux holocènes de la plaine de La Pran	109
	Annexe 11 – Matrices de Harris des domaines A, D, C et G avec la position des échantillons malacologiques	112
	Annexe 12 – Résultats de l'analyse malacologique de Delémont - En La Pran et de Courtételle-Tivila	114
8	Synthèse des études environnementales. Evolution du paysage à l'époque protohistorique	
	<i>Michel Guélat, avec la collaboration de Christoph Brombacher</i>	
8.1	Introduction	117
8.2	Avant 2000 BC	117
8.3	De 2000 à 1450 BC environ	118
8.4	De 1450 à 1200 BC environ	118
8.5	De 1200 à 800 BC environ	120
8.6	L'âge du Fer	121
8.7	Discussion	122
8.8	Conclusions	122

TROISIÈME PARTIE : VESTIGES ARCHÉOLOGIQUES

9	Horizon mésolithique et néolithique. Silex et autres matériaux	
	<i>Laurence Frei Paroz, avec des contributions de Denise Leesch et de Jehanne Affolter</i>	
9.1	Introduction	125
9.1.1	Méthodologie	125
9.1.2	Inventaire et conditions de gisement des silex débités	126
9.1.3	Inventaire et provenance des silex non débités	126

9.2	Répartition spatiale et insertion stratigraphique des silex	126
9.2.1	Répartition spatiale	126
9.2.2	Insertion stratigraphique des silex	127
9.2.3	Conclusions	128
9.3	La zone 1. Un atelier de taille néolithique	129
9.3.1	Contexte de fouille, répartition spatiale et situation stratigraphique	129
9.3.2	Composition du corpus siliceux	130
9.3.3	Produits de débitage	131
9.3.4	Gestion du débitage et de la matière	131
9.3.4.1	Matière d'Alle (type 114)	131
9.3.4.2	Matière de Pleigne (type 142)	132
9.3.4.3	Autres matières, autre datation	132
9.3.4.4	Conclusions	133
9.3.5	Typologie de l'outillage	133
9.3.5.1	Armatures	133
9.3.5.2	Lames retouchées	134
9.3.5.3	Pièces à enlèvements burinants	134
9.3.5.4	Grattoir-perçoir	134
9.3.5.5	Eclats retouchés	134
9.3.6	Céramique associée	135
9.3.7	Essai de datation et d'interprétation	135
9.3.8	Autres indices d'une occupation néolithique	136
	<i>Denise Leesch</i>	
9.4	Les zones 2 à 8. Un niveau en place de la fin du Mésolithique	138
9.4.1	La zone 2	138
9.4.2	La zone 3	140
9.4.3	La zone 4	140
9.4.4	Les zones 5 et 6	141
9.4.5	La zone 7	141
9.4.6	La zone 8	141
9.4.7	L'assemblage du secteur 212	141
9.4.8	Synthèse des zones de la couche A4.1	141
9.5	Les produits de débitage, approche comparée des couches A3 et A4.1	142
9.5.1	Provenance des matières	142
9.5.2	Composition du corpus	143
9.5.3	Eclats	143
9.5.4	Lames	145
9.5.5	Lamelles	146
9.5.6	Débris et esquilles	147
9.5.7	Synthèse des observations sur les produits de débitage	147
9.6	Technologie du débitage	147
9.6.1	Description des nucléus	147
9.6.1.1	Contexte de découverte et matières	147
9.6.1.2	Nucléus à lamelles	148
9.6.1.3	Nucléus à lamelles et à éclats	152
9.6.1.4	Nucléus à éclats	152
9.6.2	Description des pièces techniques	152
9.6.2.1	Décorticage par entame	152
9.6.2.2	Mise en forme du nucléus par crête	153
9.6.2.3	Réfection du nucléus par avivage du plan de frappe	153
9.6.2.4	Gestion du nucléus par éclat transversal	153
9.6.3	Synthèse	153
9.7	Typologie de l'outillage	153
9.7.1	Choix des supports	153
9.7.2	Composition de l'outillage	153
9.7.3	Armatures	154
9.7.4	Lames et lamelles à troncature	156
9.7.5	Grattoirs	156
9.7.6	Lames et lamelles retouchées	157
9.7.7	Eclats retouchés, encochés et à enlèvements irréguliers	158
9.7.8	Pièces à enlèvements de type burin	159
9.7.9	Perçoirs	159
9.7.10	Synthèse	159
9.8	Datation par comparaison. Le Mésolithique récent/final régional	159

9.9	Origine des matières siliceuses	161
	<i>Jehanne Affolter</i>	
9.9.1	Introduction	161
9.9.2	Méthode	161
9.9.3	Ressources régionales	161
9.9.4	Etat du corpus	161
9.9.5	Les matières identifiées	162
9.9.6	Réflexions sur l'occurrence des matières identifiées à Delémont-En La Pran	164
9.9.7	Conclusions	165
9.10	Synthèse des occupations mésolithiques et néolithique	165
10	Vestiges de l'âge du Bronze antérieurs au Bronze final	
	<i>Valérie Piuz Loubier et Nicole Pousaz, avec des contributions de Michel Guélat et de Gisela Thierrin-Michael</i>	167
10.1	Les structures	167
	<i>Nicole Pousaz</i>	
10.1.1	Fosse de combustion 139	167
10.1.2	Analyse micromorphologique de la fosse 139	167
	<i>Michel Guélat</i>	
10.1.3	Fosse de combustion 612	170
10.1.4	Fosse 322	170
10.1.5	Amas de mobilier: céramiques isolées (164, 545, 574, 617 et 618) et épandage de mobilier (198)	170
10.1.6	Discussion	170
10.2	Etude de la céramique	171
	<i>Valérie Piuz Loubier</i>	
10.2.1	Introduction	171
	10.2.1.1 Identification du mobilier antérieur au Ha A2/B, périodes représentées	171
	10.2.1.2 Inventaire des données	171
10.2.2	Contexte des découvertes	171
	10.2.2.1 Domaine A	171
	10.2.2.2 Paléochenaux	172
	10.2.2.3 Structures	172
	10.2.2.4 Datations de la céramique	172
10.2.3	L'âge du Bronze dans le Jura et ses affinités culturelles	172
10.2.4	Méthode	173
10.2.5	Technologie	173
	10.2.5.1 Observations macroscopiques	173
	10.2.5.2 Analyse en lame mince de TC2	174
	<i>Gisela Thierrin-Michael</i>	
10.2.6	Domaine B: éléments découverts dans la couche B3.3. Description des céramiques et comparaisons	175
	10.2.6.1 Généralités	175
	10.2.6.2 Potentiel	175
	10.2.6.3 Récipients bas à corps simple	175
	10.2.6.4 Récipients élancés à corps complexe sans encolure	175
	10.2.6.5 Récipients élancés à corps complexe, profil en S	176
	10.2.6.6 Récipients élancés à corps complexe avec encolure	176
	10.2.6.7 Récipients à épaule bombée et encolure	176
	10.2.6.8 Petits récipients à corps complexe et encolure	176
	10.2.6.9 Décors	177
	10.2.6.10 Récipient à anse et moyens de préhension	177
	10.2.6.11 Fonds	177
	10.2.6.12 Conclusions pour le mobilier de la couche B3.3	178
10.2.7	Domaine B: éléments découverts dans la couche B3.2. Description des céramiques et comparaisons	178
	10.2.7.1 Généralités	178
	10.2.7.2 Potentiel	178
	10.2.7.3 Récipients bas à corps simple	178
	10.2.7.4 Récipients élancés à corps complexe sans encolure	179
	10.2.7.5 Récipients élancés à corps complexe avec encolure	179
	10.2.7.6 Récipients à épaule bombée	179
	10.2.7.7 Petits récipients à corps complexe et encolure	179
	10.2.7.8 Décors	180
	10.2.7.9 Moyens de préhension	181
	10.2.7.10 Fonds	181
	10.2.7.11 Conclusions pour le mobilier de la couche B3.2	181

10.2.8	Domaine B : éléments découverts dans la couche B3.1. Description des céramiques et comparaisons	181
10.2.8.1	Généralités	181
10.2.8.2	Potentiel	181
10.2.8.3	Récipients bas à corps simple	181
10.2.8.4	Récipients élancés à corps complexe et encolure	182
10.2.8.5	Récipients à épaule bombée	182
10.2.8.6	Décors	182
10.2.8.7	Les moyens de préhension	183
10.2.8.8	Fonds	183
10.2.8.9	Conclusions pour le mobilier de la couche B3.1.	183
10.2.9	Domaine B : analyse des répartitions	184
10.2.9.1	Densité et conservation	184
10.2.9.2	Collages et appariements	184
10.2.9.3	Interprétation	185
10.2.10	Domaine A3 : éléments découverts dans la « zone archaïque ». Description des céramiques et comparaisons. . .	186
10.2.10.1	Généralités	186
10.2.10.2	Potentiel	187
10.2.10.3	Formes basses	187
10.2.10.4	Formes hautes	187
10.2.10.5	Décors	187
10.2.10.6	Moyen de préhension	187
10.2.10.7	Fonds	188
10.2.10.8	Conclusions pour la céramique de la « zone archaïque »	188
10.3	Synthèse et conclusions	188

11 Synthèse et conclusions

Nicole Pousaz

Les aléas d'une découverte	191
Une préservation exceptionnelle des vestiges	191
Des méthodes de fouilles adéquates?	191
Les structures : classification morphologique et chronologique	192
Le cadre naturel	192
Le peuplement holocène du Jura avant le Bronze final : A16 et renouvellement des connaissances	193

Résumé	197
-------------------------	-----

Zusammenfassung	198
----------------------------------	-----

Riassunto	199
----------------------------	-----

Abstract	200
---------------------------	-----

Bibliographie	201
--------------------------------	-----

Catalogue du mobilier

Introduction au catalogue du mobilier	211
Numéros d'inventaire cantonal et localisation des silex et autres objets	212
Numéros d'inventaire cantonal et localisation des céramiques	214
Planches 1-19 : silex et autres objets	216
Planches 20-31 : céramiques	235

Table des illustrations	248
--	-----

Crédit iconographique	251
--	-----

Volumes déjà parus dans la collection des Cahiers d'archéologie jurassienne	253
--	-----

Symboles et conventions des plans et des coupes	255
--	-----

Plan général du site de Delémont - En La Pran	dépliant hors texte
--	---------------------

1 Contexte et historique de la fouille

Nicole Pousaz

1.1 Cadre géographique

La ville de Delémont (Jura, Suisse) se situe au cœur de la partie centrale de la vallée du même nom. Ce bassin, d'élévation moyenne comprise entre 450 m et 550 m s'étend dans le secteur septentrional de l'Arc jurassien où il est entouré de monts culminant parfois à plus de mille mètres d'altitude (fig. 1). C'est à la périphérie sud-ouest de Delémont que le site archéologique de «En La Pran» est localisé, au sein de la plaine alluviale du ruisseau La Pran, à une altitude moyenne de 426 m. Ce gisement est le dernier à avoir été découvert puis mis en chantier sur le tronçon Porrentruy-Delémont de l'autoroute A16 Transjurane (fig. 2).

1.2 Circonstances de la découverte

Le tracé de l'autoroute A16 dans le canton du Jura a fait l'objet de sondages diagnostiques depuis 1986, dès la création de la Section d'archéologie à l'Office du patrimoine historique. Dans la vallée de Delémont, à l'extrémité orientale de la plaine de La Pran où se déploie le site, la prospection s'est déroulée en plusieurs phases, toutes étroitement liées à l'évolution du projet autoroutier (fig. 3).

C'est en 1989 que les premiers sondages ont été réalisés dans ce secteur de la vallée de Delémont. L'équipe de C. Masserey, à l'œuvre sur le tracé de l'autoroute, mettait en évidence des

vestiges de l'âge du Bronze dans plusieurs sondages. Les plus riches se situaient sur la colline molassique du Haut De La Pran mais aussi dans la plaine alluviale. Le mobilier archéologique (céramique, galets éclatés au feu, épingle en bronze) se trouvait au sein d'une couche de limons bruns à charbons de bois proche de la surface du sol. D'autres sondages livrant du mobilier isolé s'égrenaient le long de l'axe de l'autoroute. Aucune réelle structure anthropique ne pouvait être observée et l'on en déduisait que le mobilier retrouvé était probablement en position secondaire (Masserey et al. 1990).

Parallèlement, C. Eschenlohr et B. Othenin-Girard prospectaient les surfaces dévolues au futur centre d'entretien des Prés Roses et à la jonction de Delémont-ouest, au sud de la route cantonale Courtételle-Delémont (Masserey et al. 1990). Plusieurs sondages livraient de la céramique protohistorique, associée ou non à une couche archéologique. A l'exception d'une petite fosse, aucune structure ne pouvait être mise en évidence. Pour cette raison, la présence de mobilier de l'âge du Bronze était mise en rapport avec le démantèlement d'un site qu'on ne réussissait pas à localiser précisément.

En 1993, une nouvelle série de sondages était nécessitée par la construction d'une piste de chantier parallèle au tracé autoroutier. Malheureusement, l'extrémité de cette piste, qui traversait le site de Delémont-En La Pran dans les lieux les plus riches en vestiges, n'a pas été investiguée, faute de temps (Othenin-Girard et al. 1994).

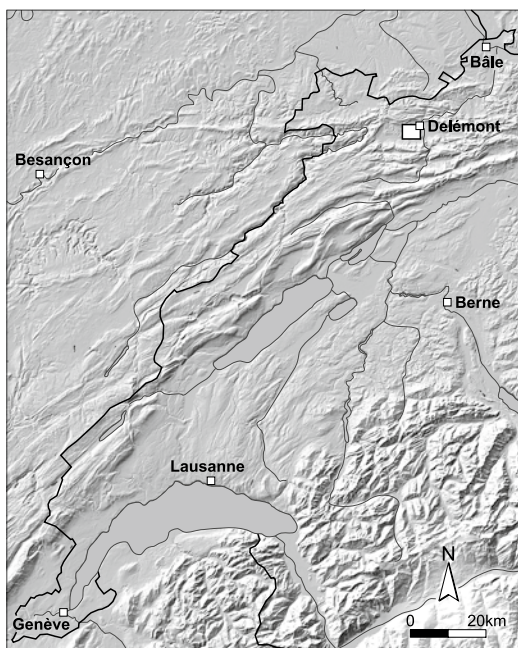


Fig. 1. Localisation géographique du site de Delémont-En La Pran, en Suisse occidentale. Extrait de Atlas de la Suisse 2.0, (BA091119).

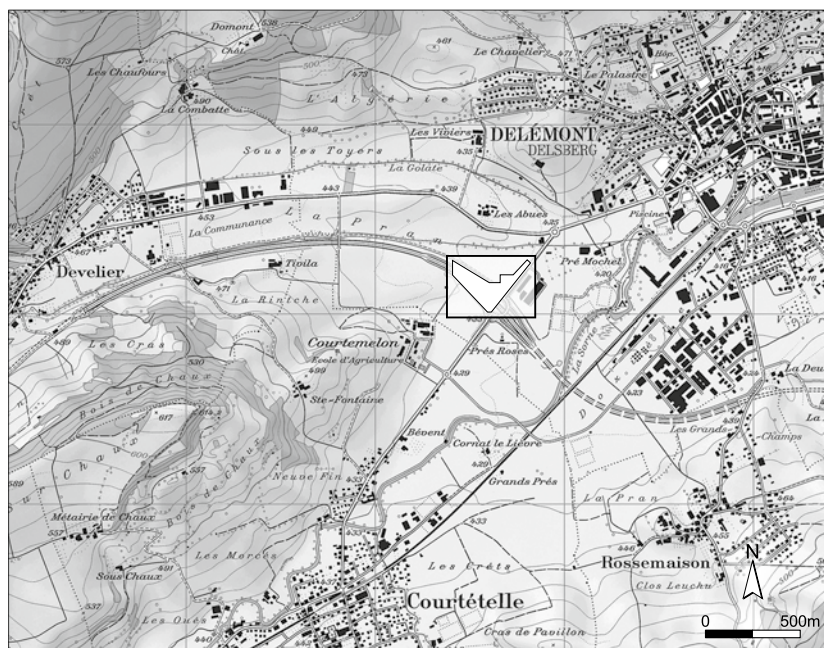


Fig. 2. Localisation géographique régionale du site de Delémont-En La Pran. Extrait de Swiss Map 25 (2-Jura). Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA091119).

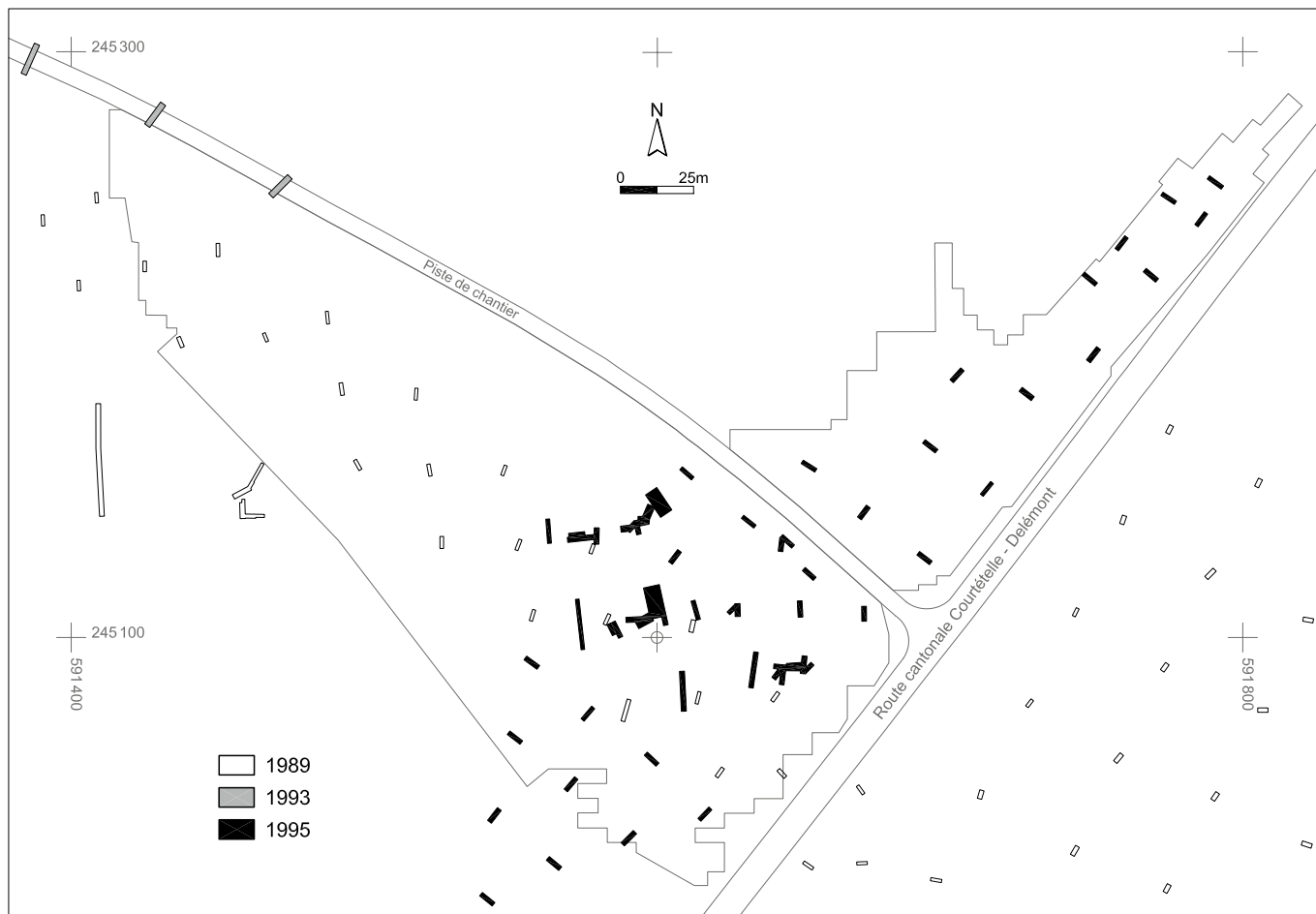


Fig. 3. Plan de situation des sondages prospectifs de 1989, 1993 et 1995.

Il fallut attendre novembre 1995 et une ultime campagne de sondages pour confirmer l'existence d'un établissement pré-historique dans la plaine de La Pran. La découverte de fossés associés à de nombreux tessons de poterie et d'objets en terre cuite protohistoriques appelait sans hésitation une intervention de sauvetage urgente, les travaux de construction de la jonction de Delémont-ouest devant débiter à peine quelques semaines plus tard (Borgeaud et Paupe 1996). La fouille dut être mise en train dans les plus brefs délais afin de pouvoir commencer en janvier 1996 déjà.

1.3 Déroulement des travaux

Initialement, les archéologues ne disposaient que de quelques mois pour procéder aux fouilles. En effet, le calendrier de construction de la jonction de Delémont-ouest était tellement serré que tout retard aurait eu des répercussions sur l'ouverture du premier tronçon de la Transjurane entre Porrentruy et Delémont. Suite à la découverte des premières urnes cinéraires de l'âge du Bronze, un arrangement put être trouvé avec le Service des ponts et chaussées, qui permit aux archéologues de fouiller l'intégralité du site en respectant toutefois un calendrier et un découpage du terrain imposés par les ingénieurs. Cette coordination des travaux archéologiques et autoroutiers a autorisé l'ouverture à la circulation de la Transjurane avec une sortie provisoire, à la date fixée initialement, soit le 13 novembre 1998. Ainsi, la stratégie fut en grande partie dictée par la progression des travaux de construction, dont la programmation subit plusieurs changements radicaux tout au long des investigations,

ce qui explique un découpage du terrain ne répondant le plus souvent pas à une logique archéologique (fig. 9).

Les fouilles se sont déroulées sans interruption entre janvier 1996 et mai 1999, puis reprurent entre juin 2001 et mars 2002 pour une dernière campagne qui conclut les investigations sur le site de Delémont-En La Pran (fig. 4). Durant l'année 1996, la surface consacrée à la déviation de la route cantonale fut explorée ainsi que le tracé de deux canalisations. Quatre secteurs étaient également creusés au sud de la route cantonale pour déterminer l'extension de la couche archéologique. En 1997, les travaux portèrent sur le tracé de l'A16, la surface de la jonction et de deux passages inférieurs. Le reste de la surface d'emprise fut exploré entre 1998 et 1999. Enfin, la dernière intervention, entre 2001 et 2002, toucha un triangle de terrain situé au nord-est du site, dont l'accessibilité dépendait du démontage de la route de déviation construite en 1996 pour rendre possible l'édification de la jonction.

1.4 Méthodes de fouille et d'enregistrement

Il était impossible d'envisager une phase d'évaluation supplémentaire du site avant d'aborder la fouille à proprement parler. Méthodes de fouille et d'enregistrement, objectifs de la recherche ont dû être définis sur la base des connaissances acquises lors des campagnes de sondages. Ces observations pouvaient se résumer comme suit. De prime abord, la stratigraphie du site s'avérait peu complexe : les vestiges archéologiques se situaient dans une couche unique et faiblement enfouie. L'extension de

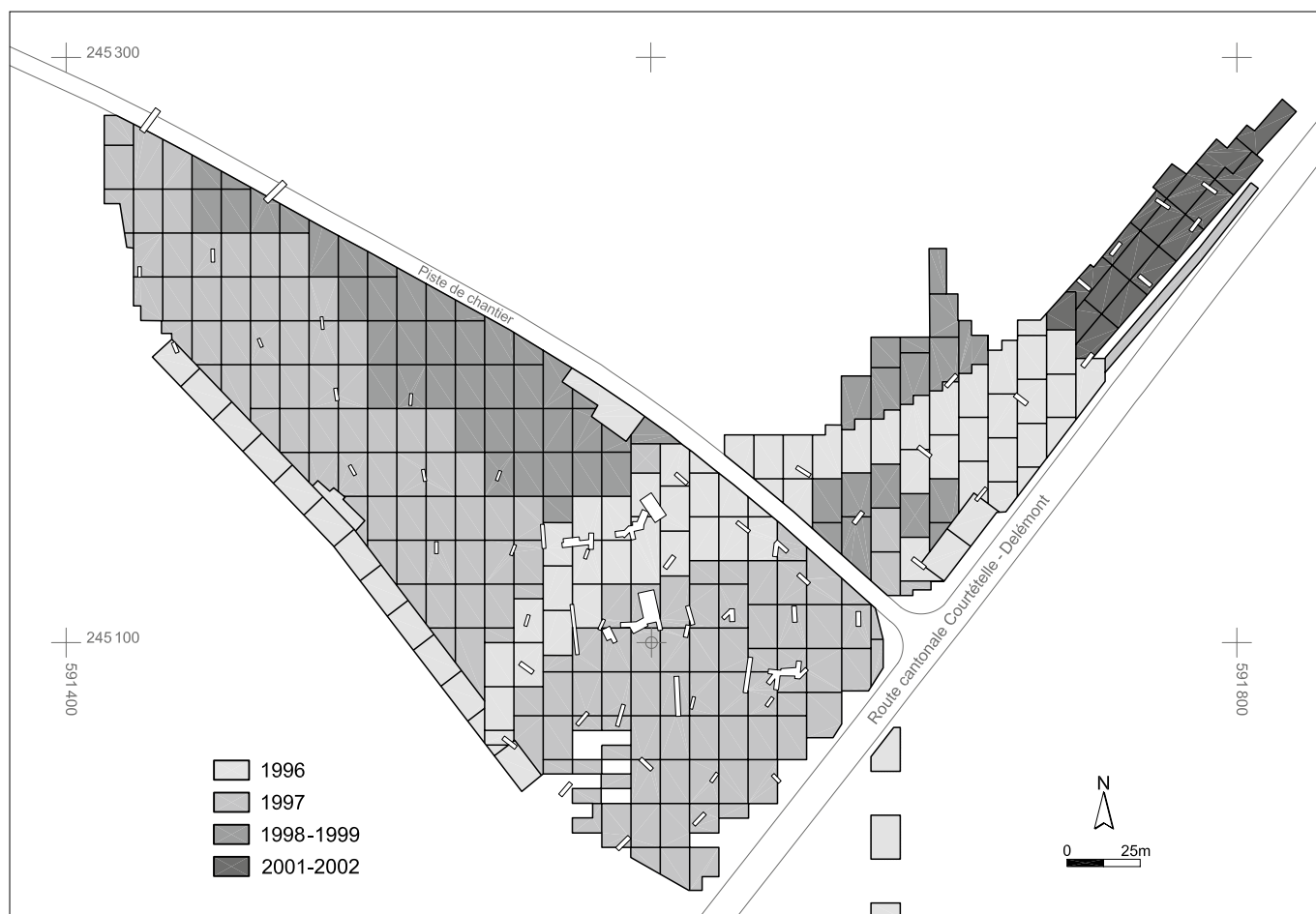


Fig. 4. Plan de situation des zones fouillées par année.

cette couche, repérée dans plusieurs sondages, pouvait être estimée à plusieurs hectares, mais il demeurait difficile de déterminer quelles zones devaient être privilégiées, comme l'avaient démontré les sondages de 1989 qui avaient entièrement traversé le site sans recouper la moindre structure.

Par conséquent, il a été décidé de fouiller intégralement la couche archéologique dans les endroits menacés par la construction de l'A16 et ses aménagements (routes de déviation, canalisations, déplacement de cours d'eau, rampes d'accès, giratoires, etc.), ce qui représentait plus de 40 000 m² à investiguer. Pour atteindre ce but dans les délais très courts impartis par le Service des ponts et chaussées, nous avons opté pour le décapage extensif de la couche archéologique au moyen de la pelle mécanique.

Système topographique

Le système général de carroyage est orienté selon le réseau des coordonnées fédérales. Les deux axes de base du système, l'un nord-sud et l'autre est-ouest, correspondent respectivement aux lignes 591 600 et 245 100 des coordonnées nationales. Leur intersection constitue le point d'origine du carroyage (point 0), à partir duquel l'ensemble du site peut être subdivisé en mètres carrés. Les mètres carrés sont désignés par des coordonnées alphanumériques correspondant aux points cardinaux et à la distance de l'origine en mètres (p. ex. N43/E22 ou S23/W4).

La fouille à la pelle mécanique

Le terrain a été découpé en secteurs de 10 m sur 15 m, orientés le plus souvent nord-sud, subdivisés à leur tour en 21 unités. Une unité mesure 1,5 m sur 5 m ce qui correspond à la largeur

du godet de la pelle mécanique sur une longueur d'extension du bras (fig. 5). Une fois la terre végétale enlevée, la couche archéologique était décapée en fines passes successives jusqu'aux limons de la couche inférieure stérile (couche 4) sous la surveillance continue de deux archéologues. Dans chaque secteur, une unité était approfondie dans un but stratigraphique mais aussi pour vérifier l'absence de vestiges dans les couches sous-jacentes. Un enregistrement succinct des observations relatives à la couche archéologique (altimétrie, contenu, stratigraphie) était établi systématiquement pour chaque unité décapée.



Fig. 5. Fouille à la pelle mécanique.



Fig. 6. Fouille d'une structure.

Les unités constituent la maille de récolte du mobilier archéologique à l'échelle du site. Cela signifie qu'à l'exception de certains objets remarquables, le mobilier a été collecté sans positionnement précis à l'intérieur de l'unité, par niveau stratigraphique. Les conditions d'urgence ont dicté cette méthode plutôt drastique: la vision spatiale globale a été préférée à une vision plus précise dont l'intégralité n'aurait pu être garantie.

La fouille des anomalies

Le terme d'anomalie désigne toute structure archéologique potentielle, qu'il s'agisse d'une particularité sédimentaire (tache plus sombre ou plus claire, agrégat de pierres, etc.) ou d'une concentration singulière d'éléments archéologiques (céramique, charbons de bois, limon brûlé, etc.). Les anomalies repérées ont été fouillées à la main, par décapages successifs d'une moitié ou d'un quart, selon la forme et la taille de l'anomalie (fig. 6). Une ou plusieurs coupes étaient aménagées, avant de vidanger la partie restante (structures creuses) ou de la décaper (autres structures) afin de préciser la forme et récolter le mobilier. Les anomalies de plus grande taille ont requis une adaptation de la méthode et parfois une intervention à la pelle mécanique.

La fouille en carroyage

La découverte d'importantes concentrations de tessons de céramique, de nodules de terre cuite ainsi que de silex débités a nécessité le recours à la fouille fine dans plusieurs secteurs du site, accompagnée du tamisage des sédiments (fig. 7). Relevés de décapage, photographie et positionnement des objets archéologiques ont alors été effectués au moyen d'un carroyage métrique.

Les tombes à incinération

Afin de permettre leur étude dans des conditions optimales, les tombes à incinération n'ont pas été fouillées *in situ*. L'intervention archéologique s'est limitée sur le terrain à un dégagement minimal qui permette leur identification et leur détournage. Elles ont ensuite été prélevées en bloc de sédiment, puis fouillées ultérieurement en laboratoire.

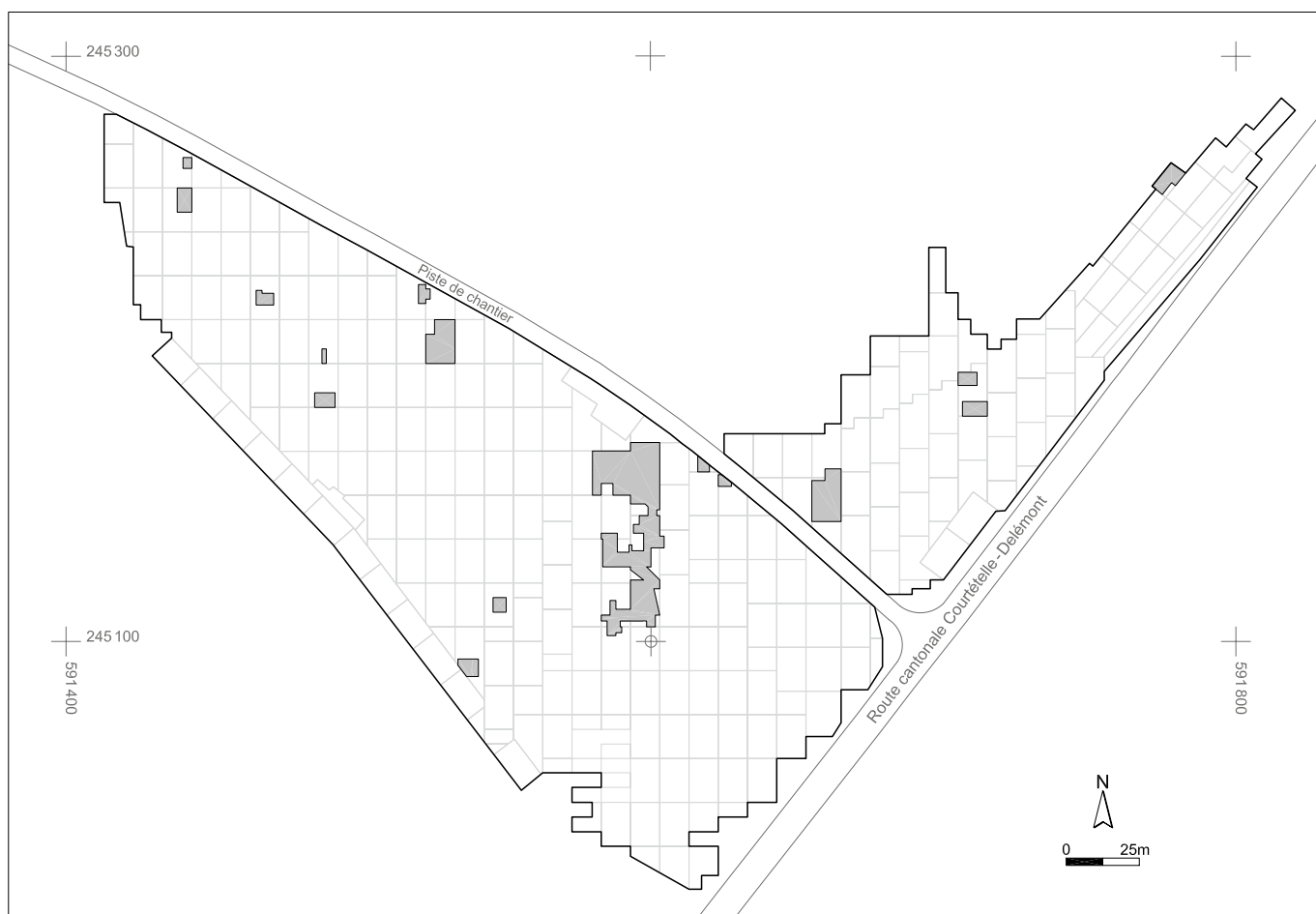


Fig. 7. Plan de situation des zones de fouille fine.

1.5 Collaborateurs et remerciements

L'effectif de l'équipe a considérablement varié entre le début inopiné de la fouille et son complet achèvement six ans et demi plus tard, passant de 8 à 45 collaborateurs au plus fort de la fouille (fig. 8).

La responsabilité du chantier et la conduite du projet ont été confiées à Nicole Pousaz, qui a pu compter sur le précieux appui de ses adjoints de terrain, à savoir Madeleine Betschart, Carine Deslex, Laurence Frei, Lionel Hanser et Pascal Taillard. La présence régulière de Michel Guélat, sédimentologue, a grandement contribué à la bonne compréhension des conditions de gisement et encouragé la collecte d'éléments fondamentaux pour la reconstitution de l'environnement.

Les personnes suivantes ont participé aux opérations de terrain, dans des conditions climatiques souvent difficiles, au cœur d'un environnement fréquemment bouleversé par les travaux de génie civil et dans un contexte politique parfois délicat :

Chris Adams, Catherine Amiot, Philippe Amiot, Alexandre Aubry, Ursule Babey, Laurent Bays, Alain Belin, Simone Benguerel, Laurent Benito, Yaël Benz, Madeleine Betschart, Vanessa Bitz, Maxime Boillat, Pierre-Alain Borgeaud, Alexandre Bregnard, Cyril Bregnard, Jean-Luc Broussard †, Bernard Buret, Pascal Burgunder, Martine Cattin, Christian Cevey, Sylvain Chalverat, François Chariatte, Daniel Chételat, Vincent Christe, Loïc Comment, Anne Comte, Clément Crevoisier, Michele Dadò, Carine Deslex, Alexandre Devaux, Mélanie Donzé, Wladimir Dudan, Marlyse Flückiger, Laurence Frei, Catherine Friedli, Vincent Friedli, Raphaël Gandolfo, Stéphanie Geiger, Fabrice Gex, Claude Gigon, Marie-Angélique Gigon Mertenat, Claude Girardin, Franceline Gisiger, Bernard Graber, Carole Grillon, Lionel Hanser, Elie Hennet, Alain-Christian Hernandez, Marc Hulmann, Bernard Jeanbourquin, Anne-Laure Juillerat, Ralf Krebs, Marie-Christine Lachat, Didier Lambert, Anne Larcelet, Vincent Légeret, Isabella Liggi, David Machek, Lucienne Maître, Yves Maître, Karine Marchand, Hélène Marino, Christian Meyer, Pierre-Alain Moeschler, Anne Montavon, Alain Moser, Christophe Mouhay, André Nia, Olivier Noaillon, Régine Nussbaumer, Amalric Oriet, Barbara Pfäffli, Marie Poncet, Françoise Prongué, Veronica Provenzale, Olivier Putelat, Isabelle Queloz, Pauline Rais, Yves Riat, Didier Richard, Ruth Sawadogo, Katrin Schaltenbrand, Christian Scullier, Laurent Steulet, Pascal Taillard, Héloïse Tissot, Didier Tschann, Sandrine Vallat, Alexandre Vermeille, Marie Wernli, Othmar Wey, Francine Zanetta, Olivier Zumbunn, Antoine Zürcher.



Fig. 8. L'équipe de fouille en action.

Le lavage, l'inventaire et le marquage du mobilier ainsi que le tamisage des sédiments ont été assurés par Alexandre Aubry, Anne Bessire, Béatrice Boret, Jocelyne Charmillot, Lucie Maître, Laurent Steulet, Sandrine Vallat, Pierre Vouillamoz et Laurence Schaller-Soldati.

Quant au tri des refus de tamis, il a requis la patience de Laurent Bays, Catherine De Herdt et Dominique Hecker. La conservation et la restauration des pièces délicates ont été accomplies principalement par Pierre Bigler, Christian Cevey, Karine Marchand et Martine RoCHAT.

Si les nombreuses difficultés techniques et stratégiques dues à la programmation tardive de la fouille archéologique ont pu être finalement surmontées, c'est en grande partie grâce à une étroite collaboration entre les services cantonaux concernés. Au sein du Service des ponts et chaussées, la coordination des travaux de terrain a été assurée avec constance par Denis Morel, sous la direction des ingénieurs responsables de la jonction de Delémont-ouest, successivement Roland Tschumy et Jacques Petignat. A l'Office de la culture, nous avons pu compter sur l'appui de Michel Hauser, chef de service, et de François Schifferdecker, archéologue cantonal.

A plusieurs reprises, la Commission temporaire d'experts «Archéologie et Transjurane» a été appelée à se prononcer sur le projet Delémont-En La Pran. Son soutien réitéré a joué un rôle important pour l'accomplissement du projet, dans de bonnes conditions structurelles et financières.

Enfin, n'oublions pas Madame la Ministre Elisabeth Baume-Schneider qui en tant que cheffe du Département de la Formation, de la Culture et des Sports, a dû se pencher à plusieurs reprises sur le projet d'étude et sa structuration, permettant l'aboutissement de cette publication et de celles à venir, de même que Robert Fellner, responsable de l'Archéologie A16 depuis 2005.

Que toutes ces personnes soient remerciées pour leur engagement sans lequel la fouille, l'étude et la mise en valeur des vestiges n'auraient pu être menées à bien.

1.6 Mode de présentation des découvertes

Dès la fin des travaux de terrain, une réflexion a été entamée en vue de définir le mode de présentation des découvertes le plus adéquat. Il était déjà clair, qu'en raison de l'importante masse de données engrangées pendant les cinq ans de fouilles, autant sur le terrain qu'en laboratoire, la publication nécessiterait plusieurs volumes. Le choix s'est porté sur une partition chronologique plutôt que thématique des vestiges, en raison du nombre d'horizons archéologiques représentés sur le site mais aussi du caractère exceptionnel et inédit de plusieurs d'entre eux. Mentionnons par exemple, les petits ateliers de taille du silex du Mésolithique récent/final, celui daté du Néolithique, les dépôts de poterie du Bronze moyen ou la nécropole à incinération du Bronze final.

Ce Cahier d'archéologie jurassienne 22 entame une série de quatre volumes dédiés à Delémont-En La Pran. Dans sa première partie figurent toutes les données nécessaires à la compréhension générale du site, qu'elles soient d'ordre géographiques ou méthodologiques. Le cadre environnemental occupe la partie centrale du volume, en raison de l'interaction marquée entre l'évolution naturelle de la plaine alluviale et les espaces occupés par l'homme

au fil des siècles et des millénaires. Enfin, la présentation des premières occupations préhistoriques (Mésolithique, Néolithique, Bronze moyen et début du Bronze final) initie un parcours diachronique qui sera poursuivi dans les volumes ultérieurs.

La période suivante, le Bronze final, nécessitera deux livres à elle seule : le CAJ 23 traitera de la nécropole à incinération, localisée

dans un espace bien délimité du site, alors que le CAJ 24 sera consacré aux vestiges domestiques qui eux s'étendent sur une surface beaucoup plus vaste. Enfin, le CAJ 25 abordera le Premier et le Second âge du Fer dans la plaine de La Pran, puisque nous profiterons d'intégrer dans ce volume les deux petits sites voisins de Courtételle-Tivila (La Tène) et Delémont-La Pran (La Tène), fouillés par nos soins en 1994.



Fig. 9. Vue aérienne depuis le nord-ouest des fouilles archéologiques au cœur du chantier de l'échangeur de Delémont, en octobre 1997. En bas au centre, on distingue la chaussée de l'autoroute, construite jusqu'en limite des secteurs archéologiques. A l'époque, la route cantonale Delémont - Courtételle est déviée à travers le site, tandis que le centre d'entretien de l'A16 et les remblais de la jonction sont en cours d'édification.

2 Témoins archéologiques

Nicole Pousaz

2.1 Contexte sédimentaire et horizons archéologiques

Le gisement de Delémont-En La Pran a été subdivisé en six domaines morphosédimentaires, dénommés A, B, C, D, E et F (chap. 3.2.3). Dans le domaine A, qui constitue la majeure partie du site, la couche archéologique A3 se situe juste en dessous de la terre végétale (A1), à quelque 20 cm de profondeur seulement. Constituée de limons argileux brun-gris humifères dont l'épaisseur est comprise entre 15 et 30 cm, elle correspond à un sol développé vraisemblablement durant l'âge du Bronze. Les vestiges protohistoriques, de l'âge du Bronze à l'âge du Fer, apparaissent généralement à la base de cette couche (fig. 10).

Localement, la couche A3 est parfois surmontée d'une couche de limons argileux bruns, dépourvue de vestiges protohistoriques (A2). Les limites entre les deux couches sont difficiles à distinguer, du fait de leur grande similitude de couleur et de texture. La couche A3 repose à son tour sur des limons argileux brun-jaune (A4.1) qui représente le sommet d'un ensemble d'alluvions fines déposées entre le Tardiglaciaire et la première partie de l'Holocène. Les autres domaines ont une extension bien moindre sur le site. À l'exception du domaine molassique E,



Fig. 10. Situation stratigraphique des vestiges, proches de la surface du sol visible dans le coin supérieur gauche de l'image.

ils correspondent à d'anciens tracés du ruisseau La Pran dont les comblements renferment du mobilier archéologique en position stratifiée. L'étude détaillée de la stratigraphie et du cadre sédimentologique est développée dans le chapitre 3 du présent ouvrage.

Les premiers témoins archéologiques de la fréquentation du site remontent à la fin du Mésolithique et au début du Néolithique. Bien que la présence d'une industrie sur silex soit apparue relativement tôt en cours de fouille, la datation de cet ensemble demeura difficile à préciser avant que l'étude de l'ensemble des pièces ne soit entreprise. En raison de sa position stratigraphique particulière à l'interface des couches A3 et A4.1, de son caractère nettement plus ancien et de l'absence de structures évidentes, cet horizon est traité de manière distincte du reste des occupations archéologiques qui appartiennent à la couche A3, et fait l'objet d'un chapitre à part entière (chap. 9).

Après ce premier épisode dont il demeure délicat d'estimer la durée, il faut attendre le Bronze moyen pour retrouver une installation humaine à Delémont-En La Pran. Cette reprise de l'occupation est relativement discrète car elle est matérialisée surtout par des tessons de céramique déposés à la base de comblements de chenaux (chap. 10). À partir de cette période, le site est fréquenté sans interruption : structures et mobilier de toutes les phases protohistoriques sont représentés, quoique inégalement, dans la couche A3. Il en va de même pour les périodes plus récentes : le site n'a vraisemblablement jamais été abandonné, même si sa vocation a fortement varié au fil des siècles.

2.2 Les structures archéologiques

2.2.1 Des anomalies aux structures

Six cent septante-cinq anomalies sédimentaires ont été repérées sur le site, le plus souvent lors de la phase de décapage extensif de la couche archéologique. Un tiers environ se sont rapidement avérées d'origine naturelle (empreintes de racine, terriers, variations locales des couches géologiques, etc.) : elles ont pu être écartées définitivement des structures anthropiques potentielles.

Lors de l'élaboration des données de terrain, une fois l'ensemble du corpus pris en considération, d'autres anomalies ont été éliminées, sur la base de critères liés au type de remplissage, à la forme ou à la localisation de certaines d'entre elles, isolées par exemple dans des endroits dépourvus de vestiges archéologiques. Plusieurs, considérées comme douteuses, ont néanmoins été conservées pour l'étude, quand il était impossible de trancher de manière absolue. D'autre part, certains regroupements ont pu être opérés entre fractions de structures initialement dissociées, comme par exemple les tronçons d'un même fossé réunis finalement sous un seul numéro. Au terme de ce tri, 346 structures ont été retenues, ce qui représente plus de la moitié du nombre d'anomalies répertoriées initialement (fig. 11).

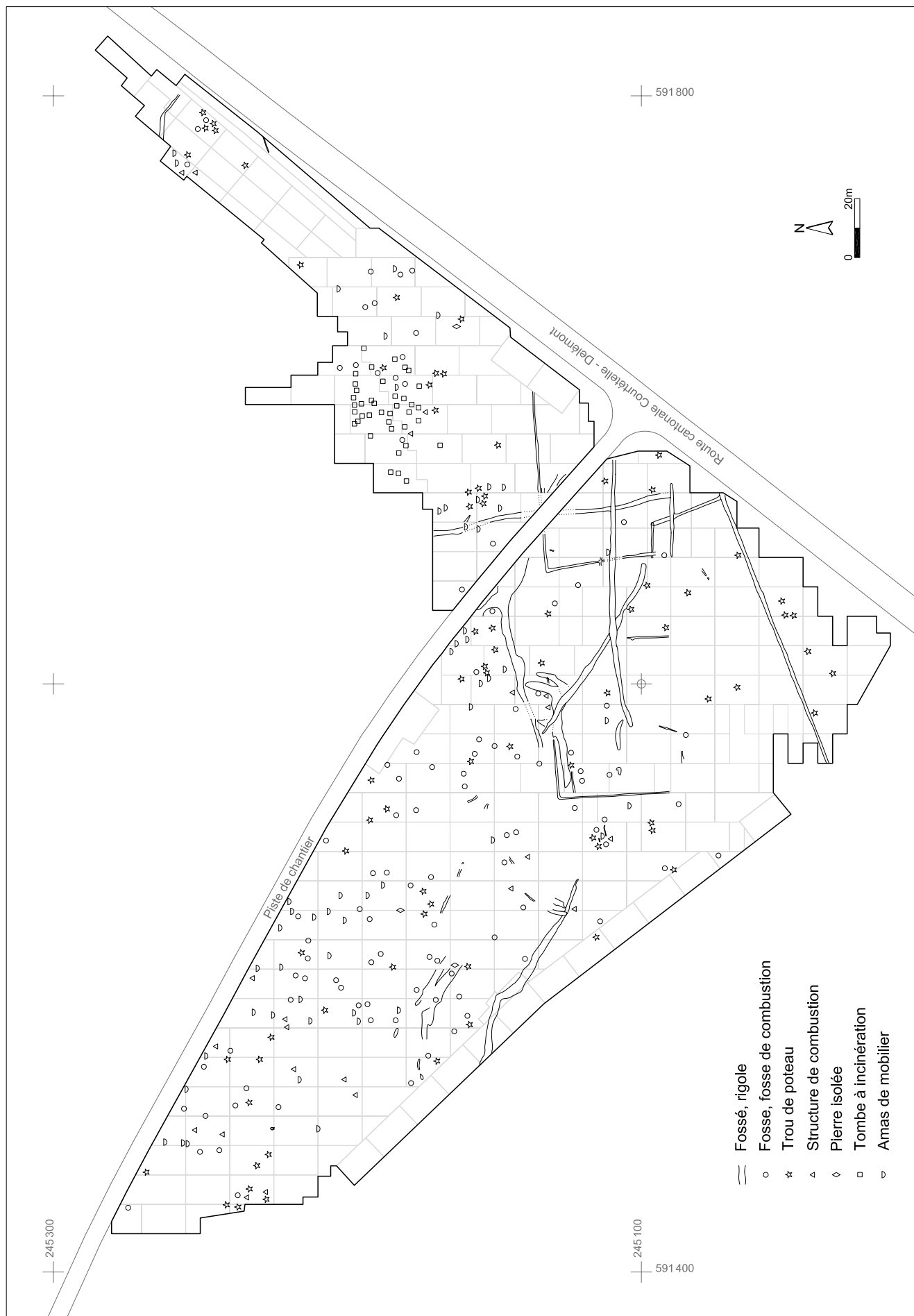


Fig. 11. Plan général des structures.

2.2.2 Problèmes taphonomiques

2.2.2.1 Indifférenciation stratigraphique

Les difficultés principales rencontrées lors de l'étude des structures sont en grande partie liées au contexte sédimentaire. Les structures creuses apparaissent le plus souvent dans la partie inférieure de la couche archéologique A3, quelle que soit l'époque de leur creusement, et elles recoupent la couche A4.1 qui en constitue alors le sédiment encaissant. Il faut remarquer que le niveau d'apparition des structures creuses ne correspond pas forcément au niveau d'insertion originel qui n'est que rarement voire jamais conservé. Ce constat est fondé sur l'observation des tombes à incinération dont la partie sommitale est parfois arasée (l'embouchure des ossuaires est souvent endommagée, par exemple). Quelques structures apparaissent dans la partie supérieure de la couche A3, ce qui permet de déduire ainsi le caractère récent de leur creusement ; c'est le cas notamment des fosses dites annulaires, attribuées au Haut Moyen Age (chap. 2.2.5.1).

Dans les domaines morphosédimentaires B, C, D et F (chap. 3.2.3), la dilatation des couches correspondant à l'horizon protohistorique rend parfois loisible une différenciation stratigraphique plus fine. Ce caractère condensé de la stratigraphie limite fortement le recours à en attendre pour opérer un tri entre des structures mises en place depuis l'époque des premiers défrichements de la vallée de Delémont jusqu'aux époques historiques.

L'homogénéité texturale des sédiments rend la lecture des structures souvent malaisée. Si les remplissages ne sont pas enrichis en matières colorées (charbons, limon cuit, argile jaune) ou en inclusions visibles (pierres, artefacts, faune), leur identification demeure problématique. Enfin, l'intense activité biologique du sol, qui surmonte directement la couche archéologique, a occasionné un important brassage des sédiments, altérant les limites de creusements anciens.

2.2.2.2 Superposition de structures

Plusieurs régions du site ont été occupées successivement au fil des siècles, ce qui implique une importante superposition de structures ou la désorganisation d'agencements anciens. C'est le cas en particulier dans la région centrale de la fouille (secteurs 3, 61, 116 et 401, dépliant en fin de volume), où un fossé du Second âge du Fer a recoupé des effets de paroi de l'âge du Bronze final, eux-mêmes superposés à un atelier de débitage du silex, daté du Néolithique (chap. 9.3).

2.2.3 Catégorisation

L'ensemble des structures découvertes à Delémont - En La Pran a été ordonné selon des critères morphologiques, sans tenir compte au préalable de leur attribution chronologique ou fonctionnelle. Une première distinction est opérée entre les structures excavées, appelées structures creuses, et les structures qui se développent au niveau du « sol archéologique » dénommées structures en plan (fig. 12).

Les structures creuses se composent de fosses, trous de poteau, fossés, rigoles et tombes à incinération.

Les structures en plan comprennent les témoins archéologiques en position secondaire, accumulés par rejet ou dépôt.

Structures creuses	275
Fosses et fosses de combustion	110
Trous de poteau	77
Fossés	46
Rigoles	3
Tombes à incinération	39
Structures en plan	71
Amas de mobilier	54
Structures de combustion	15
Pierres isolées	2

Fig. 12. Décompte par type de structures.

2.2.4 Datation des structures

La rareté des données stratigraphiques a impliqué un effort particulier pour collecter et confronter des éléments de datation significatifs, en vue d'attribuer le plus grand nombre de structures à une occupation archéologique.

Datation absolue

Cinquante-trois structures ont pu être datées par le radiocarbone, sur des charbons de bois contenus dans leur remplissage. En outre, deux datations par mesure du paléomagnétisme ont été obtenues sur des fosses aux parois fortement rubéfiées¹.

Datation relative

Les éléments de datation relative impliqués dans la démarche interprétative font appel à des critères stratigraphiques, comparatifs, spatiaux et typologiques.

Les critères stratigraphiques comprennent le niveau d'insertion de la structure, lorsqu'il est porteur d'information, ou les recoupements (recoupements de structures ou de couches). Les éléments de comparaison font appel aux structures analogues sur le site qui, elles, ont pu être datées par ¹⁴C. Les données spatiales reposent sur le postulat que des structures localisées dans des zones bien délimitées du site sont effectivement contemporaines. La nécropole à incinération en constitue l'exemple type car cette région du site a été fréquentée quasi exclusivement pendant le Bronze final.

Quant aux critères typologiques, ils font intervenir les objets caractéristiques contenus dans le remplissage, susceptibles de dater le fonctionnement ou l'abandon de la structure.

Après croisement de l'ensemble des critères retenus en vue de datation, il s'avère que 250 structures sur 346 peuvent être attribuées à une période, même si c'est à l'intérieur d'une fourchette chronologique assez large. Un tiers des structures ne peuvent être datées, faute de données idoines. Les structures protohistoriques dominent très largement le corpus puisqu'elles constituent 70 % de l'échantillon daté. Au sein de cet ensemble, les structures du Bronze final sont les plus nombreuses, ce qui est en accord avec l'abondante céramique de cette période collectée dans la couche A3. Les structures de l'âge du Fer sont également bien représentées. La figure 13 montre la répartition spatiale des structures et des principales aires riches en mobilier de l'âge du Bronze alors que la figure 14 permet de localiser les mêmes éléments pour l'âge du Fer. Il faut également relever le nombre élevé de structures attribuées au Moyen Age ou Haut Moyen Age, ce qui peut être mis en relation avec la proximité de l'habitat mérovingien de Develier-Courtételle. L'ensemble de ces attributions chronologiques est présenté de manière plus détaillée sur les figures 15, 31, 35.

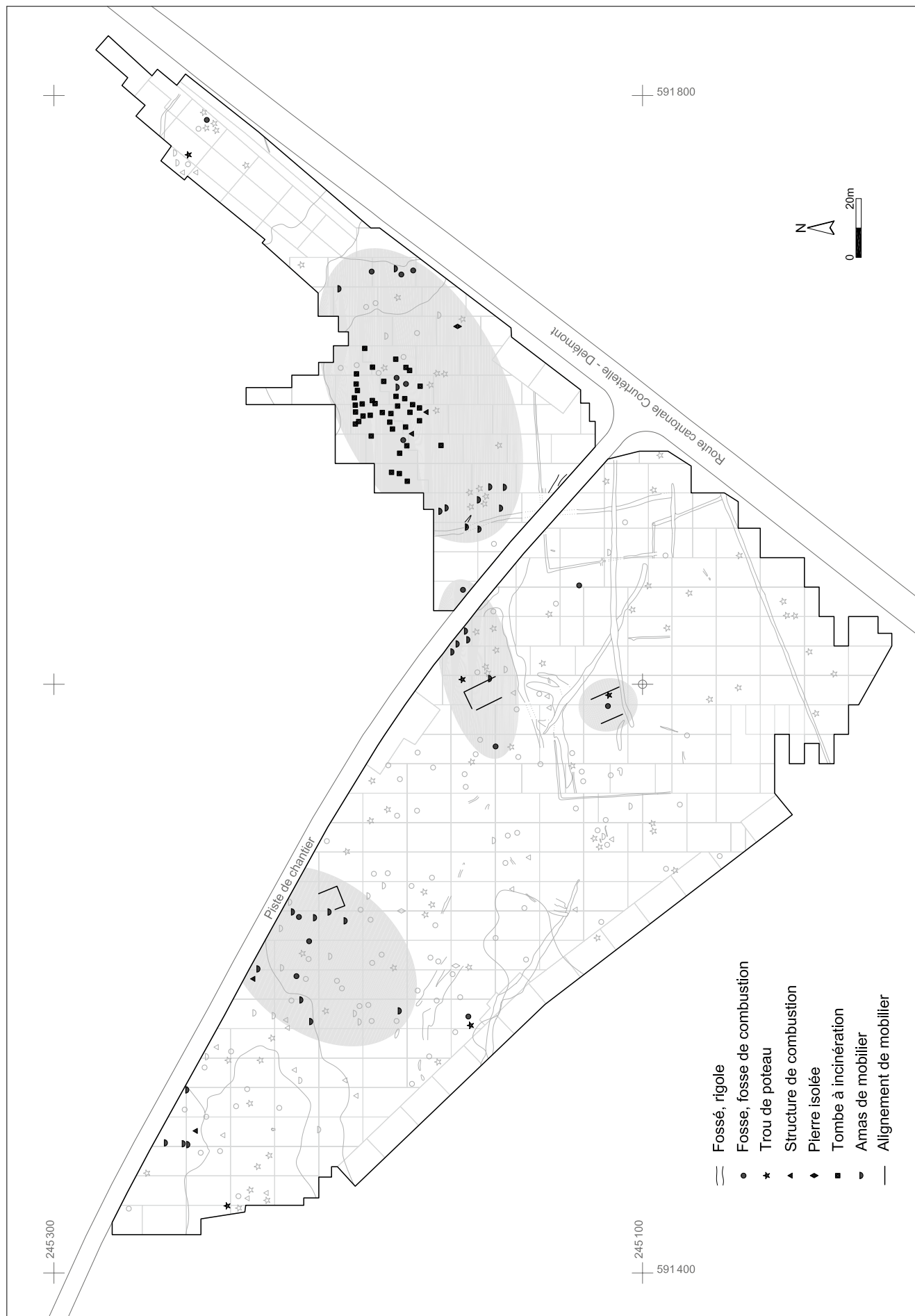


Fig. 13. Plan de répartition des structures de l'âge du Bronze. En grisé, les aires où se concentrent préférentiellement les vestiges.

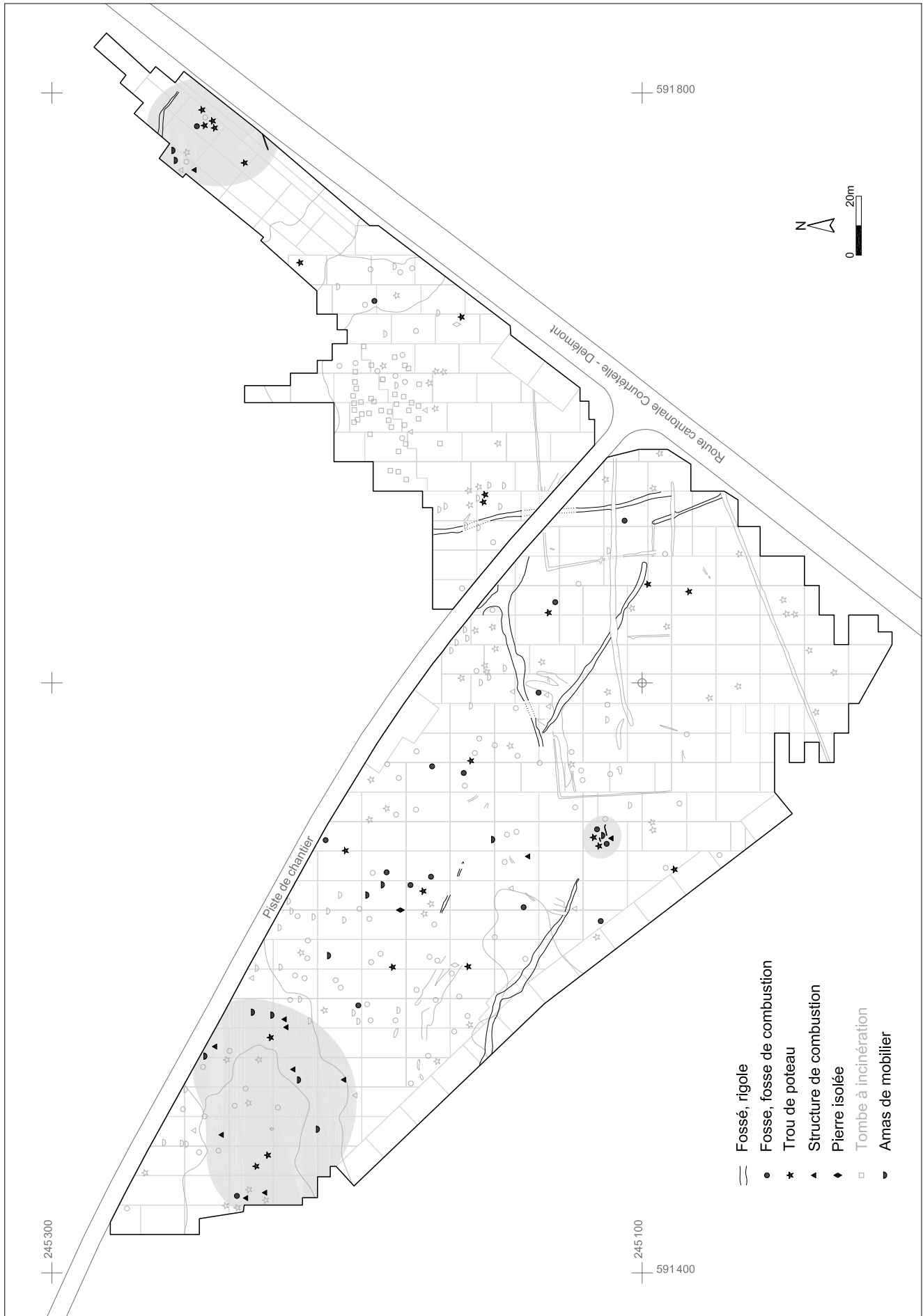


Fig. 14. Plan de répartition des structures de l'âge du Fer. En gris, les aires où se concentrent préférentiellement les vestiges.

Période	Nb	Age	Nb	Epoque	Nb
Bronze ancien à moyen	3				
Bronze moyen	6	Age du Bronze	96		
Bronze final	87				
Bronze final à Hallstatt	5	Age du Bronze ou Age du Fer	5	Protohistorique	177
Hallstatt	21				
Hallstatt à La Tène	1	Age du Fer	39		
La Tène	17				
<i>Protohistorique</i>			37		
<i>Post-protohistorique</i>			6		
Gallo-romain	3	Gallo-romain et Haut Moyen Age	9	Historique	72
Haut Moyen Age	6				
Moyen Age	36				
Moderne	16	Moyen Age et moderne	57		
Moyen Age à moderne	5				
Total					249
Indéterminé					97
Total					346

Fig. 15. Attribution chronologique de l'ensemble des structures du site de Delémont - En La Pran.

2.2.5 Les structures creuses

2.2.5.1 Les fosses *sensu lato*

Il s'agit de toutes les cavités creusées dans le sol, de forme et de dimensions variables, à l'exception des trous de poteau. En effet, ces derniers peuvent être isolés de l'ensemble des cavités grâce à leur diamètre plus faible. Sur l'ensemble du site, on dénombre 96 fosses et 14 fosses de combustion. La distinction entre ces deux catégories repose essentiellement sur la présence de témoins de combustion dans le remplissage qui doivent être nécessairement accompagnés d'une altération thermique des parois, prouvant que la combustion s'est produite *in situ*. Une première caractérisation de ces fosses est opérée sur la base de leur remplissage, ce qui permet de faire la distinction entre les structures simples et les structures plus complexes, quelles que soient leurs dimensions (fig. 16).

Fosses	110
Fosses à remplissage simple	45
Fosses à remplissage «complexe»	51
Fosses de combustion	8
Fosses de combustion variante «foyer en cuvette»	6

Fig. 16. Décompte des fosses *sensu lato*.

Les fosses à remplissage simple

Ces structures sont caractérisées par un comblement constitué d'un unique sédiment de remplissage. Ce sédiment est homogène en texture et en couleur dans 37 cas. Il s'agit le plus souvent d'un sédiment analogue à la couche archéologique A3 et qui témoigne probablement d'un comblement lent par gravité.

Dans huit cas, ce remplissage unique est hétérogène, en texture et en couleur, du fait de la présence d'inclusions (graviers, cailloux, charbons de bois, nodules de limon cuit, etc.). Aucune limite interne ne peut y être discernée.

Ces 45 structures ne contiennent que peu de mobilier, ce qui rend leur datation difficile. Trente sont indéterminées et treize peuvent être attribuées sans grande précision à une période. Trois sont Bronze final, deux hallstattiennes, une laténienne et

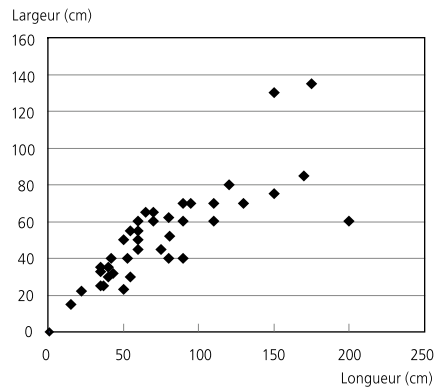


Fig. 17. Longueur et largeur des fosses à remplissage simple.

sept protohistoriques. Deux sont médiévales ou modernes. Leurs dimensions suivent une distribution assez régulière, la plupart d'entre elles ont une longueur inférieure à 100 cm (fig. 17).

Les fosses à remplissage «complexe»

Les 51 fosses appartenant à cette catégorie sont distribuées entre fosses à comblement stratifié et fosses à comblement multiple.

Les fosses à comblement stratifié comprennent onze cas. Il s'agit de structures qui demeurent assez simples dans la mesure où neuf d'entre elles ne présentent que deux couches de remplissage. Leur contenu est plus diversifié, ce qui a permis plus facilement de les dater. Cinq sont datées du Bronze final, quatre de la Protohistoire et deux sont médiévales ou modernes. La distribution de leur longueur/largeur montre qu'elles sont de taille plutôt modeste, en particulier celles datées du Bronze final (fig. 18).

Les fosses à comblement multiple forment l'effectif le plus important de cette catégorie, avec 40 individus. Le remplissage de ces fosses est caractérisé par la présence de plusieurs sédiments de remplissage clairement identifiables et parfois organisés, sans qu'on puisse pour autant observer une stratification. Le plus gros de l'effectif est constitué par ce que nous avons appelé les fosses annulaires (35 individus) dont nous donnons une description plus large ci-dessous. Les cinq autres fosses forment un lot assez disparate, qui comprend trois fosses de petite taille à remplissage charbonneux, datées respectivement du Bronze ancien, du Bronze final et du Hallstatt (fosses 322, 320 et 645) et deux grandes fosses plus difficiles à dater (fosses 388 et 538).

Les fosses annulaires

Le terme de fosses annulaires fait référence à l'aspect en plan de ces structures lors de leur décapage ou découverte. En effet, elles étaient souvent matérialisées par un remplissage central constitué de graviers ou de limons argileux jaunes, en forme de croissant, circonscrit par une couronne de limons brun foncé à charbons de bois.

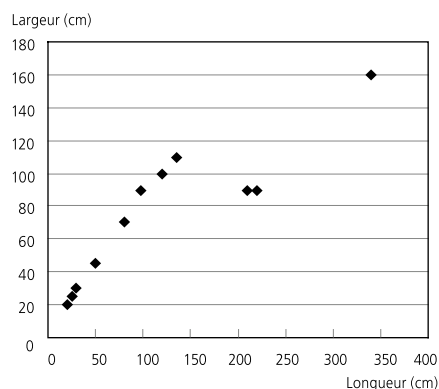
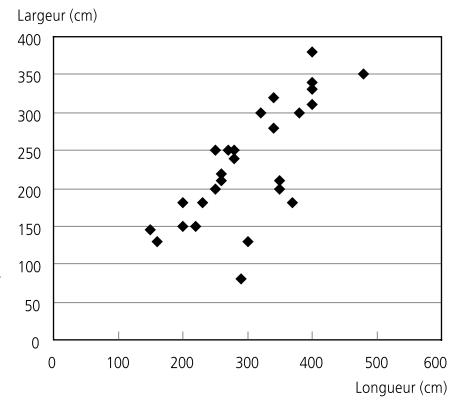


Fig. 18. Longueur et largeur des fosses à comblement stratifié.

Au nombre de 35, les structures classées dans cette catégorie possèdent plusieurs attributs communs (fig. 19). Ce sont des fosses de grande taille, dont le diamètre est compris entre 240 et 350 cm (4 individus), ou la longueur entre 160 et 480 cm (27 individus) (fig. 20). Leur profondeur varie entre 30 et 120 cm et 24 individus ont une profondeur égale ou supérieure à 60 cm. Leur forme, généralement ovale ou circulaire, est souvent irrégulière, avec des indentations et des protubérances. Leur remplissage est constitué de sédiments variés disposés à l'intérieur de la fosse, sans organisation apparente mais où l'on discerne certaines répétitions de séquences.

La manière dont le remplissage est organisé laisse à croire que peu de temps s'est écoulé entre creusement et comblement de ces fosses. En effet, les sédiments extraits ont été remis en place souvent en position exactement inverse à celle de la stratigraphie normale, ce qui implique l'absence de mélange sédimentaire.

Fig. 20. Longueur et largeur des fosses annulaires.



Dans neuf cas, un niveau de charbons de bois est présent dans la partie supérieure du remplissage, soit en amas localisé, soit en véritable litage (fig. 21). Vingt-huit cas présentent des charbons de bois diffus dans les limons du remplissage.

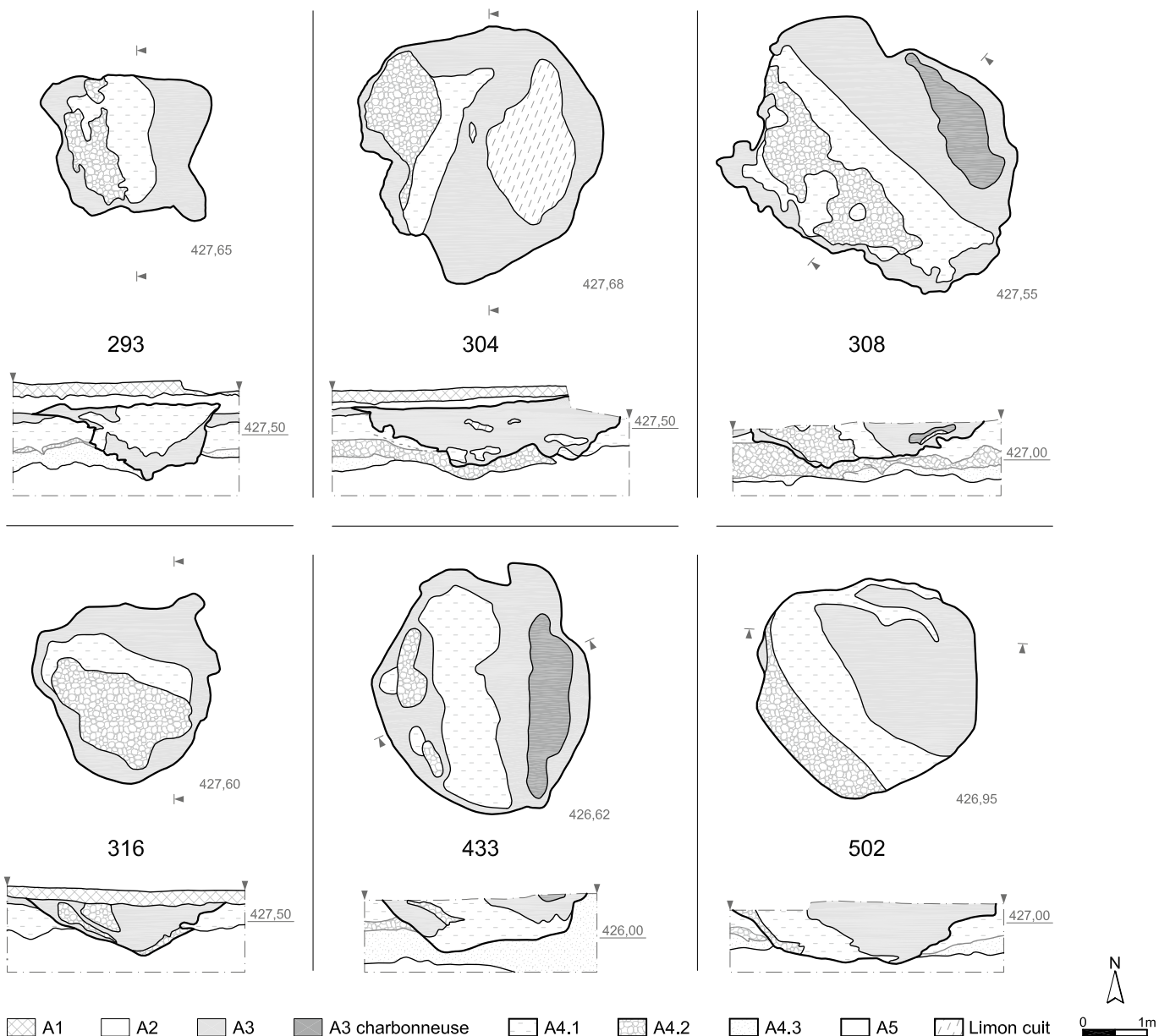


Fig. 19. Plan et coupe des fosses annulaires 293, 304, 308, 316, 433 et 502.

Cette abondance de charbons de bois et leur localisation indique qu'un feu a été allumé dans une bonne partie des structures, alors qu'elles étaient, au moins en partie, déjà comblées. La forme, la taille, les caractéristiques du comblement nous inclinent à penser que ces fosses correspondent à des empreintes de chablis². Un argument supplémentaire en faveur de cette interprétation est fourni par l'analyse anthracologique. Dans le cas d'un chablis résultant de l'arrachage d'un arbre ou d'une souche, il paraît logique de procéder à des feux de nettoyage. L'identification des charbons résultant de ces brûlis devrait donc montrer la présence d'une seule espèce de bois.

Pour vérifier cette hypothèse, la fosse annulaire 304 (fig. 21) a fait l'objet d'une analyse anthracologique effectuée par W. Schoch. Vingt-sept échantillons prélevés dans un épais niveau de charbons ont pu être déterminés. Sur les quelque 520 charbons déterminés, le sapin (*Abies alba*) domine de manière écrasante avec un pourcentage de 95 %.



Fig. 21. Fosse annulaire 304.

Eléments de datation

La typologie du mobilier ne fournit aucun élément de datation, puisqu'une bonne partie des fosses recoupe la couche archéologique riche en vestiges plus anciens et que les objets récents à même de nous fournir un *terminus post quem* font défaut. Seule exception, la structure 496 a livré une pièce de monnaie en bronze si altérée que les faces sont illisibles.

Les fosses 71, 137 et 304 ont été datées par radiocarbone. Les résultats de ces datations remontent clairement au Haut Moyen Age³ (fig. 22). On peut d'ailleurs relever qu'elles sont globalement cohérentes avec la période d'occupation de l'habitat rural mérovingien de Develier-Courtételle (Fellner, Federici-Schenardi et al. 2007, p. 119), qui se situe entre le 6^e et le 8^e siècle.

L'insertion stratigraphique de ces fosses (fig. 23), quand elle a pu être observée, fournit également quelques indications de nature à les dater. Elle se situe généralement relativement haut dans la stratigraphie, ce qui permet de les distinguer des structures préhistoriques.

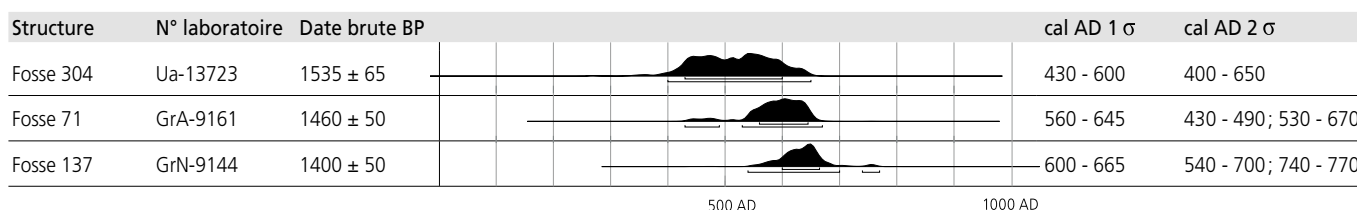


Fig. 22. Datation ¹⁴C de trois fosses annulaires.

Insertion	Nb
Couche 1	4
Couche 2 (sommet ou base)	13
Couche 3 (sommet)	5
Total	22 sur 35 (65%)

Fig. 23. Insertion stratigraphique des fosses annulaires.

Datations radiocarbone et insertion stratigraphique autorisent à conclure au caractère « récent » des fosses annulaires. Le fait que les trois structures radiodatées remontent au Haut Moyen Age nous autorise à avancer l'hypothèse que toutes les fosses de ce type sont contemporaines, mais en l'absence d'autres critères nous les plaçons de manière plus large dans le Moyen Age.

Les fosses de combustion

Cette catégorie comprend huit individus qui présentent des morphologies assez différentes (fig. 24).

Les deux fosses de combustion à pierres chauffantes (158, 159) sont des structures jumelles: même orientation, localisation très proche, datation similaire. Elles ont été creusées et utilisées probablement simultanément. Elles sont datées par le ¹⁴C de la fin du Bronze final.

Les petites fosses de combustion comprennent deux structures comparables (333, 405) par leur morphologie, leurs mensurations et leur type de remplissage. Elles sont d'ailleurs datées de l'âge du Fer. On peut également leur associer la fosse 139, légèrement plus petite, mais qui remonte elle au Bronze moyen, ainsi que la 156.

La fosse 60 est un peu différente : elle est de faible profondeur et de forme oblongue. Sa situation est particulière au cœur de la nécropole à incinération du Bronze final, dont elle est contemporaine. Elle sera traitée avec l'ensemble funéraire.

La structure 612 est une structure de grande taille, dont le remplissage plutôt homogène est enrichi en limon brûlé et en charbons de bois. D'après le ¹⁴C, elle est antérieure au Bronze final.

Fosses de combustion	Nb	N°
Fosses à pierres chauffantes	2	158, 159
Petites fosses	5	60, 139, 156, 333, 405
Grande fosse	1	612

Fig. 24. Décompte des fosses de combustion.

Eléments de datation

Sept fosses de combustion ont pu être datées par ¹⁴C: la dernière est attribuée par datation relative. Toutes ces structures sont protohistoriques (fig. 25).

Datation	Nb
Ante Bronze final	2
Bronze final	3
Hallstatt à La Tène	1
La Tène	1
Protohistorique	1

Fig. 25. Datation des huit fosses de combustion.

Les fosses de combustion variante « foyers en cuvette »

Les six foyers découverts à Delémont - En La Pran sont de petites structures en cuvette, comportant une couronne de pierres. Pour cinq d'entre eux (5, 332, 340, 636 et 660), l'existence d'une petite fosse est visible ou du moins peut être déduite de la disposition des pierres. La structure 93 est plus discrète : seul un cercle de galets brûlés associés à une petite fosse charbonneuse (156) la matérialise.

Éléments de datation

Cinq de ces foyers remontent vraisemblablement au Premier âge du Fer. Les foyers 340 et 660 sont datés de cette période par ^{14}C . Le foyer 332 leur est contemporain, car il est accolé à une petite fosse de combustion (333) elle aussi datée du Hallstatt par radiocarbone. Quant à la structure 636, elle est attribuée à l'âge du Fer par sa position stratigraphique d'une part et sa morphologie d'autre part. Ces cinq foyers seront présentés dans le volume consacré à l'âge du Fer (CAJ 25).

Le foyer 5 est une cuvette dont le fond est tapissé de deux dalles de molasse rougies au feu et fracturées, elles-mêmes recouvertes de calcaires brûlés (fig. 26). Cette structure est datée du Haut Moyen Âge. D'une part, son insertion stratigraphique se place dans la partie supérieure de la couche A3, d'autre part ce type de foyer à dalles de molasse est présent sur le site mérovingien de Develier-Courtételle (p. ex. foyer 64 de la ferme 3; Federici-Schenardi, Fellner et al. 2004, p. 126).

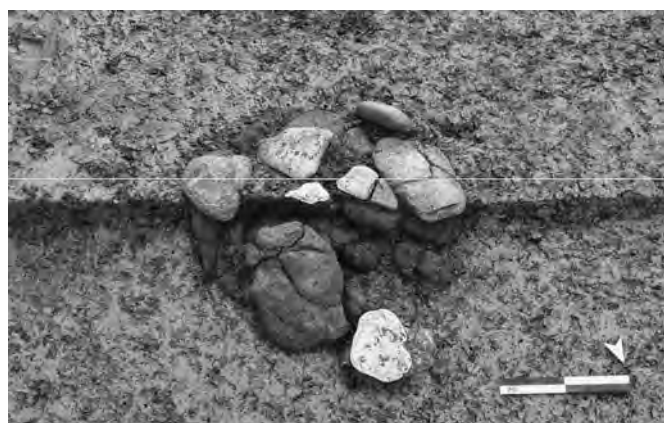


Fig. 26. Foyer 5 daté du Haut Moyen Âge.

2.2.5.2 Les trous de poteau

Septante-sept trous de poteau ont été identifiés sur le site, mais plus d'un tiers d'entre eux (31) sont considérés comme douteux. Il s'agit de structures qui possèdent certaines caractéristiques d'anomalies naturelles (auréole de décoloration, terminaison en pointe, irrégularité de forme), sans que l'on puisse les éliminer définitivement. Elles ont été conservées dans l'idée de les inclure dans d'éventuels plans de bâtiment.

Le remplissage de la majorité d'entre eux (48) est de type simple, homogène. Seuls quatorze individus possèdent un remplissage multiple, dans lequel on peut discerner l'empreinte du poteau ou une trace charbonneuse témoignant de sa combustion *in situ* (fig. 27).

Ils sont généralement dépourvus de pierres de calage. Deux trous de poteau seulement comprennent galets ou fragments de galets dans leur remplissage (261 et 352). Ces deux trous de poteau sont d'ailleurs localisés au nord-ouest du site.



Fig. 27. Trou de poteau 413 à empreinte charbonneuse.

2.2.5.3 Les fossés

Quarante-quatre fossés ont été découverts à Delémont - En La Pran, auxquels on peut ajouter deux individus incomplètement observés. Leur état de conservation varie fortement, allant des structures de plusieurs dizaines de mètres de long à celles dont il ne subsiste que de courts tronçons de faible profondeur. Leur localisation touche principalement la partie centrale du site où ils forment un véritable enchevêtrement.

Leur distribution chronologique est surprenante dans la mesure où un unique fossé semble remonter au Bronze final, et neuf autres seulement à l'âge du Fer. À l'exception d'un fossé clairement gallo-romain, la majorité de ceux pour lesquels on peut proposer une datation (22 individus), ont été creusés entre le Moyen Âge et l'époque moderne.

Au niveau morphologique, notons que la plupart des fossés, quel que soit leur âge, ont généralement un profil en U, avec des parois plus ou moins évasées, qui peuvent être asymétriques ou former un degré. Quelques individus présentent un fond plat.

Leur remplissage est le plus souvent simple et homogène (33 cas). Seuls sept fossés présentent un comblement multiple voire stratifié. Leur pendage est rarement marqué, il est le plus souvent analogue et conforme à celui de la couche archéologique. Leur tracé est rectiligne dans vingt cas, curviligne dans dix cas et sinueux dans trois. Les fossés sinueux ou curvilignes appartiennent majoritairement aux structures protohistoriques, tandis que les structures rectilignes sont caractéristiques de l'époque romaine ou de la fin du Moyen Âge (fig. 28).



Fig. 28. Fossé gallo-romain 256.

2.2.5.4 Les rigoles

Ce terme désigne des fossés étroits et profonds. Cette catégorie inclut trois structures seulement. Les rigoles 474 et 664 appartiennent au petit bâtiment du Second âge du Fer circonscrit dans le secteur 356.

Quant à la structure 382 (fig. 29), son insertion stratigraphique en base de couche archéologique la fait considérer comme protohistorique. Sa localisation, au nord-est de l'emprise de fouille, dans le voisinage immédiat d'une série de trous de poteau datés du Hallstatt, nous incline à y voir une structure de la même époque.



Fig. 29. Rigole 382.

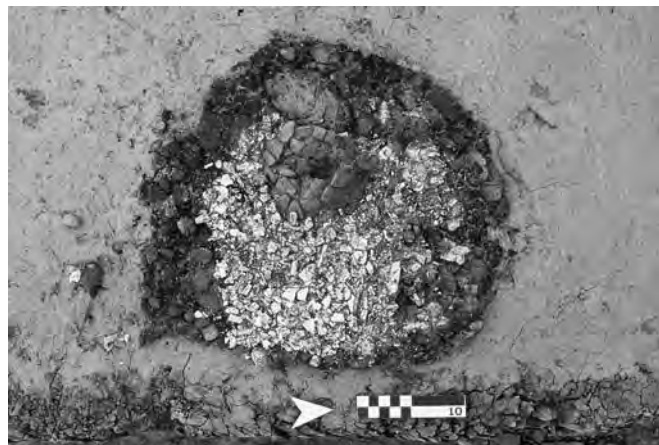


Fig. 30. Tombe à incinération 55.

2.2.5.5 Les tombes à incinération

L'ensemble funéraire de Delémont-En La Pran comprend 39 tombes à incinération. Ce chiffre inclut aussi bien les fosses creusées dans le but de recueillir les restes d'un défunt incinéré et les objets qui l'accompagnent (35 tombes) (fig. 30), que des dépôts funéraires plus discrets, comme des ossements humains incinérés associés à des charbons de bois ou des céramiques (quatre dépôts partiels). Cet ensemble est daté globalement du Bronze final et fait l'objet d'une publication à part entière (CAJ 23).

Période	Fosses et fosses de combustion	Trous de poteau	Fossés	Rigoles	Tombes à incinération	Total
Ante Bronze final	3					3
Bronze final	12	3	1(?)		39	55
Bronze final à Hallstatt	1	1				2
Hallstatt	5	6				11
Hallstatt à La Tène	1					1
La Tène	2	3	6	2		13
Protohistorique	14	14	3	1		32
Total	38	27	10	3	39	117
Post-protoclassique		5	1			6
Gallo-romain		2	1			3
Moyen Age	38	1	6			45
Moderne	2	1	14			17
Total	40	9	22			71
Indéterminé	32	41	14			87
Total	110	77	46	3	39	275

Fig. 31. Attribution chronologique de l'ensemble des structures creusées par type et par période.

2.2.6 Structures en plan

2.2.6.1 Amas de mobilier

Céramique ou terre cuite isolée

Le terme de céramique ou terre cuite isolée est une notion d'ordre plutôt empirique. Cela correspond à un vase ou une portion importante d'un profil céramique au moins (fig. 32), individualisé sur le terrain, souvent en raison de sa localisation dans des zones moins riches en vestiges. Cette catégorie comprend 24 individus, dont une seule terre cuite de dimension remarquable. Ces objets sont datés entre le Bronze moyen et l'âge du Fer, sur la base évidemment de critères typologiques.



Fig. 32. Céramique isolée 298.

Épandage de mobilier

Le terme d'épandage recouvre la notion de densité «extraordinaire» d'objets archéologiques, au sein de laquelle aucune organisation évidente ne se laisse lire. Tout comme les céramiques isolées, les épandages ont plutôt été mis en évidence dans les zones du site pauvres en vestiges archéologiques.

Alignements de mobilier

Les alignements de mobilier répertoriés sont au nombre de onze, tous datés du Bronze final. Ils sont localisés principalement dans cinq endroits du site (fig. 33).

Secteurs	N° structure
Sd 3006, Sc 61, 116, 401	13, 667, 668
Sd 3046, Sc 117, 201	6
Sc 417, 422, 434, 435	542, 614, 635, 666
Sc 8, 507	36, 37
Sc 318	306

Fig. 33. Localisation des alignements de mobilier.

Les alignements situés aux emplacements 1, 2 et 3 sont les plus évidents et présentent une organisation particulièrement lisible (fig. 34). Dans les 1 et 3, les objets (céramique, terres cuites, pierres brûlées) dessinent un quadrilatère de dimensions similaires. Dans le 2, les objets (des nodules de terre cuite) forment deux alignements parallèles de part et d'autre d'un espace plus pauvre en vestiges (dépliant hors texte).

L'analyse détaillée de ces zones (composition, répartition, datation) constituera un chapitre majeur dans la publication consacrée aux vestiges domestiques de l'âge du Bronze (CAJ 24).

2.2.6.2 Structures de combustion

Cette catégorie comprend les structures de combustion, à l'exception des structures creuses : aires de combustion, produits de combustion (charbons, limon brûlé, etc.).

Aires de combustion

Ce terme est employé pour désigner des témoins de combustion qui se trouvent en position primaire dans la couche archéologique sans qu'on puisse déceler l'existence d'un creusement ou d'un aménagement volontaire. Il s'agit dans les quatre cas répertoriés d'un niveau de limon brûlé associé à des charbons



Fig. 34. Alignement 2 constitué de nodules de terre cuite.

de bois. Dans trois cas (anomalies 285, 355 et 551), le niveau de limon brûlé se situe à l'intérieur d'un comblement de chenal ; un scellement rapide est sans doute à l'origine de sa conservation. Le quatrième cas se situe en contexte terrestre, dans le secteur 356 où se déploient les restes d'un bâtiment laténien. Ces aires de combustion seront présentées dans le volume traitant de l'âge du Fer (CAJ 25).

Épandages de produits de combustion

Le terme d'épandage est réservé aux témoins de combustion en position secondaire, soit dans la couche archéologique A3, soit dans divers niveaux de comblement de chenal. Limon cuit, pierres brûlées, charbons de bois peuvent être associés ou non à du mobilier archéologique. Les épandages datés remontent à l'âge du Fer, comme par exemple l'anomalie 615.

Concentrations de charbons de bois

Ces deux concentrations de charbons de bois (49 et 51) ont été retenues en raison de leur localisation. Il s'agit de deux petits amas bien circonscrits, comprenant quelques nodules de limon cuit, et inclus dans le périmètre de la nécropole à incinération. Les charbons de la structure 49 ont été datés par radiocarbone du plein Bronze final, ce qui confirme leur probable relation avec un dépôt funéraire.

2.2.6.3 Pierres isolées

La structure 215 est une pierre dressée. Il s'agit d'un bloc de quartzite, d'origine vosgienne, mesurant 40 cm de longueur sur environ 15 cm de largeur. Ce bloc était érigé verticalement, sa base reposant dans une petite fosse d'implantation incluant charbons de bois et limon cuit. Sa localisation, en périphérie de la nécropole à incinération, nous incline à le mettre en relation chronologique et fonctionnelle avec celle-ci.

La structure 375 consiste en un bloc de molasse de 1 m sur 0,60 m, épais de 0,40 m, en relation avec les structures situées à l'ouest du site (fossés et fosses annulaires) datées entre le Moyen Âge et la période moderne.

Période	Amas de mobilier				Structures de combustion				Pierres isolées	Total
	Cér. isolée	Ep.	Align.	Nb	Ep.	Aires	Conc. charbons	Nb		
Ante Bronze final	5	1		6						6
Bronze final	5	12	11	28			2	2	1	31
Bronze final à Hallstatt		1		1	1	1		2		3
Hallstatt	3	2		5	3	2		5		10
Hallstatt à La Tène										
La Tène		2		2	1	1		2		4
Protohistorique	4	1		5					1	6
Haut Moyen Age	1			1						1
Indéterminé	6			6	4			4		10
Total	24	19	11	54	9	4	2	15	2	71

Fig. 35. Attribution chronologique de l'ensemble des structures en plan par type et par période.

2.3 Le mobilier archéologique

2.3.1 Etat de conservation

Les conditions d'enfouissement à Delémont - En La Pran se sont avérées peu propices à une bonne conservation du mobilier archéologique, du moins en contexte « terrestre ». La faible profondeur de l'horizon archéologique et la composante très argileuse des couches sédimentaires font que les phénomènes de gel/dégel et de gonflement/rétraction agissent directement sur des objets préhistoriques relativement fragiles. La forte acidité du sol a également entraîné la disparition des ossements non brûlés.

La céramique présente généralement une grande fragmentation et une forte altération de surface, à tel point que lors du prélèvement des tessons, une pellicule d'argile demeurait fréquemment collée dans le sédiment encaissant (fig. 36). Ces dégradations sont particulièrement visibles dans les tombes à incinération, dont les vases ont nécessité un traitement de consolidation systématique.

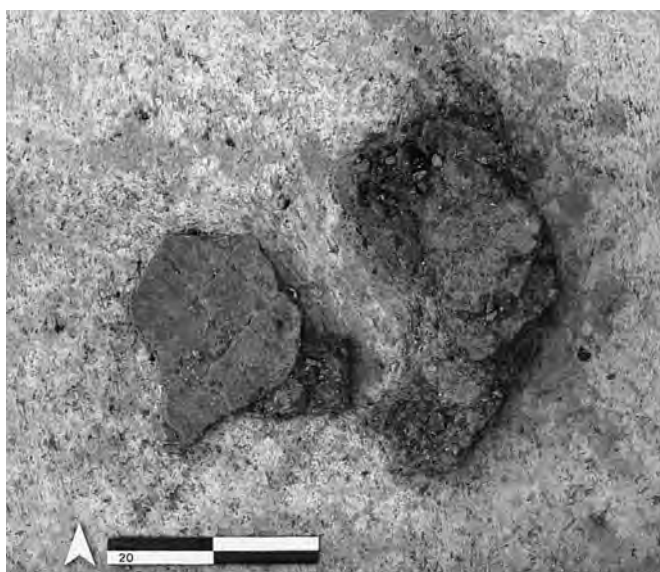


Fig. 36. Mobilier fragmenté.

Matière	Nb (~)
Céramique	88080
Terre cuite	16042
Silex	2944
Pierre	2430
Os	1530
Métal	326
Verre	27
Lignite	11
Bois	500
Divers	500
Total	~113000

Fig. 37. Nombre approximatif d'artefacts par catégorie de mobilier.

Les objets de terre cuite (fusaïoles, croissants, nodules de clayonnage) souffrent des mêmes altérations, qu'aggrave encore l'épaisseur des pièces, qui ont tendance à éclater lors de leur lavage et séchage. Les objets métalliques sont aussi très corrodés.

Durant la fouille, divers traitements ont été appliqués afin de préserver la forme des pièces les plus délicates et les plus intéressantes. Une partie d'entre elles ont été prélevées par plâtrage, dégagées, séchées et consolidées en laboratoire au moyen d'une résine synthétique (Paraloid B72). Par la suite, un traitement de consolidation par l'application de résine Mowilith a été appliqué directement sur le terrain, quand les conditions d'hygrométrie et de température l'autorisaient. Enfin, l'expérience acquise lors du dégagement et du traitement des tombes à incinération en laboratoire nous a conduit à consolider les objets selon la technique du papier japon imprégné de résine, méthode qui facilite considérablement le travail de nettoyage en laboratoire.

A l'intérieur des couches de comblements de chenaux (domaines B, C, D et F), les objets bénéficient par contre d'une meilleure conservation. Plusieurs tessons de grande taille ont pu être collectés, dans les couches de graviers et de sables, dont un ensemble de céramique archaïque remontant au Bronze moyen.

2.3.2 Composition

Le nombre d'objets récoltés sur le site s'élève à environ 113 000, chiffre qui correspond aux enregistrements de la base de données du mobilier.

La céramique constitue le corpus le mieux représenté avec environ 88 000 tessons, suivi par celui des terres cuites (nodules de clayonnage, croissants d'argile, fusaïoles, etc.) dont le nombre s'élève à 16 000. Les autres matériaux sont beaucoup plus modestement représentés (fig. 37).

Notes

- 1 Les résultats des dates ^{14}C et paléomagnétiques seront présentées avec la description détaillée des structures par horizon chronologique.
- 2 Nous nous référons en particulier à l'article de R. Langohr (1993) ; d'autres auteurs ont publié de manière exemplaire ces curieuses anomalies comme R.R. Newell (1980) ou plus récemment K. Dziegielewski et al. (2007).
- 3 La calibration des dates ^{14}C a été réalisée avec le logiciel Oxcal (Bronk Ramsey 2005) selon la courbe Intcal04 (Reimer et al. 2004).

Annexe 1 - Datations ¹⁴C mentionnées dans l'ouvrage

Delémont-En La Pran

N° inv. laboratoire	Année (CH-x)	N° inv. (CH-x)	Secteur ou m ²	Ano	Type de structure	Coupe	Couche	Date BP	Ecart	Dates calibrées (1 sigma)			Dates calibrées (2 sigma)				
										(Intcal04)	de	à	(Intcal04)	de	à		
GrA-9052	1996	542	30	114	Fossé		Remplissage inf. 1	2200	50	360	270	260	200	390	150	140	110
GrA-9158	1996	238	2			PRF1	A4.311	11470	70								
GrA-9159	1996	241	44			COL12	B3.221	3200	50	1515	1425			1610	1390		
GrA-9161	1996	265	13	N90/E107	71		Remplissage	1460	50	560	645			430	490	530	670
GrN-9142	1996	143	6	8			A4.321 à A4.322	10920	70	10970	10890			11050	10850		
GrN-9144	1996	160	24	137	Fosse annulaire			1400	50	600	665			540	700	740	770
Ua-13720	1997	685	309	280	Epannage de produits de combustion		C3.203	2620	70	900	750	690	660	610	590	930	520
Ua-13723	1997	943	318	N83-84/W114	304		Remplissage	1535	65	430	600			400	650		
Ua-13728	1997	1180	310	N119/W131			C3.222	2465	65	760	680	670	500	440	410	770	400
Ua-13729	1997	1183	310	N119/W133			C3.203	2520	75	800	720	700	530	810	410		
Ua-13730	1997	1193	342	21			C3.111	425	60	1420	1520	1590	1620	1400	1640		
Ua-13731	1997	1197	309				PRF6.6 C3.401	2750	65	980	950	940	820	1050	790		
Ua-13732	1997	1198	134				COL16 A4.321?	11230	100								
Ua-13733	1997	1199	318				COL15 A4.131	10620	115								
Ua-13736	1997		337	18-21	Tronc de sapin		PRF11 D3.703	3500	85	1940	1730	1710	1690	2150	1600		
Ua-15184	1998	1398	421	551	Aire de combustion		Remplissage	2415	75	750	680	670	640	560	390	770	380
Ua-15187	1998	1441	428	615	Epannage de produits de combustion		C2.602 à C2.603	2680	75	920	790			1030	740	690	650
Ua-15189	1998	1462	339	N154/W161			D3.1	2540	70	800	730	700	540	810	480	470	410
Ua-17846	1998	Bois 9	337	N164/W160			D3.8	4620	70	3520	3330	3210	3190	3160	3130	3650	3100
Ua-17847	1998	Bois 148	337	Un 8 à 13			D3.303	3370	70	1750	1600	1580	1530	1880	1840	1830	1500
Ua-17848	1998	1313	339	N155/W159			D3.2	3105	70	1450	1290	1280	1270	1520	1190		
Ua-17849	1998	1444	339	N153/W161			D3.401?	3080	70	1430	1260			1500	1120		
Ua-17850	1998	Bois 17	339	N152/W159			D3.501	3270	75	1630	1450			1740	1410		
Ua-17851	1998	Bois 5	337	N165/W158			D3.8	4470	70	3340	3210	3200	3150	3140	3020	3360	3000
Ua-19859	2001	2054	606	M8-M9			PRF20 B4.331	11320	90	11320	11170			11430	11080		
Ua-19860	2001	2058	607	M13			PRF19 F2	2310	50	410	350	290	230	520	340	330	200
Ua-19861	2001	2060	608	1			F3.311	2910	60	1210	1010			1300	920		
Ua-20776	2002	2306	613	G6			F3.201	2845	45	1110	1100	1060	920	1200	1170	1160	890

Courtételle - Tivola

N° inv. laboratoire	Année (CH-x)	N° inv. (CH-x)	Secteur ou m ²	Coupe	Couche	Date BP	Ecart	Dates calibrées (1 sigma)			Dates calibrées (2 sigma)						
								(Intcal04)	de	à	(Intcal04)	de	à				
B-6433	1994	55	Tr 9	18	G.4.111	2166	65	360	110			390	50				
B-6434	1994	Bois 2			S-N	2170	30	360	290	230	220	210	170	370	150	140	110
B-6435	1994	Bois			E-W	2240	30	380	350	300	230	220	210	390	340	330	200
B-6436	1994	Bois	101	W9/N12	Graviers 4	5107	29	3970	3930	3870	3810			3980	3900	3880	3790
B-6437	1994	49	102	W7/N10	G.4.111	2176	86	370	160	140	110			400	20		
GrA-9216	1996	Géol 1	18		CTT47	H4.101	2550	50	800	740	690	660	650	820	510		
Ua-13741	1996	Bois 130			CTT50	G4.132	5310	80	4250	4040				4330	3970		

3 Evolution morphosédimentaire et paléohydrologique de la plaine alluviale de La Pran depuis le Tardiglaciaire

Michel Guélat

3.1 Introduction

3.1.1 Travaux réalisés: un parcours

En relation étroite avec les opérations archéologiques, l'étude géologique du site de Delémont-En La Pran a débuté par un suivi systématique des coupes ouvertes à travers la plaine alluviale (fig. 38). Constituant notre occupation principale sur le chantier, cette documentation de la stratigraphie des dépôts quaternaires s'est poursuivie tout au long des campagnes de fouilles menées de 1996 à 2001. Des sondages manuels à la tarière ont également permis de définir l'extension des couches archéologiques dans certaines zones situées en dehors de l'emprise autoroutière. Méthodiquement collectées, ces données ont été partiellement élaborées en parallèle afin de pouvoir les présenter sous une forme résumée dans les rapports annuels (Guélat 1997, 1998, 1999, 2000 et 2002). Les secteurs offrant une dilatation des sédiments protohistoriques, comme la zone du méandre ancien (domaine D), ont nécessité des efforts particuliers pour arriver à une succession des couches cohérente. Une première étape a été franchie par la publication dans un article scientifique du contexte géologique du gisement, mais aussi de sa stratigraphie générale impliquant un découpage en domaines morphosédimentaires (Pousaz et al. 2000). Des résultats préliminaires issus de Delémont-En La Pran ont également été intégrés à un essai de synthèse régionale présenté dans le cadre d'un colloque international (Braillard et al. 2002). A noter que des informations stratigraphiques et chronologiques provenant du gisement peu étendu de Courtételle-Tivila sont intégrées à la présente étude. Ces données complémentaires ont été collectées en 1994 (Guélat 1995), lors de la fouille conjointe à celle du site médiéval de Develier-Courtételle.

Simultanément aux travaux de terrain, des échantillons de sédiments ont été prélevés dans des coupes, souvent couplés à ceux destinés aux autres études naturalistes ou aux datations ^{14}C . Les structures archéologiques les mieux conservées ont fait l'objet d'un même traitement. Ces prélèvements ont été soumis aux analyses de laboratoire et leurs premiers résultats figurent dans les rapports d'activités (Guélat 1997, 2000 et 2002).

Après la clôture du chantier de fouilles, une planification des travaux de recherche a été établie de concert avec Nicole Pousaz, archéologue responsable, et la direction de l'Archéologie A16. Plusieurs projets ont été lancés et la présente étude géologique a été considérée comme prioritaire: elle a donc été menée à terme avant nos autres contributions, à savoir les approches géoarchéologiques de la nécropole et des principales structures, qui seront réalisées ultérieurement. En parallèle à cette élaboration, plusieurs mises au point nécessaires aux autres chercheurs ont dû être effectuées, à l'instar de l'établissement d'un système stratigraphique valable à l'échelle du gisement pour la répartition spatiale du mobilier archéologique. A noter finalement que l'évolution morphodynamique générale du site, figurant dans sa version intégrale à la fin de cette étude (chap. 3.6), a déjà

fait l'objet d'une communication dans un colloque scientifique à l'échelon national (Guélat et al. 2009).

3.1.2 Remerciements

De chaleureux remerciements s'adressent en premier lieu à Nicole Pousaz, archéologue responsable du projet de Delémont-En La Pran, pour son amicale et non moins efficace collaboration durant ces années de recherche, mais aussi pour son intérêt constant manifesté envers les sciences naturelles et tout particulièrement la géologie. Un grand merci également à tous les techniciens-nes de fouille ayant contribué aux relevés stratigraphiques sur le terrain. Merci aussi à Luc Braillard pour sa collaboration lors des sondages à la tarière et les quelques relevés effectués en mon absence. Mes remerciements vont également à Béatrix Ritter, du Laboratoire de Géoarchéologie de l'Université de Bâle (IPAS), qui a effectué les analyses sédimentologiques. Je souhaite également remercier toutes les personnes ayant participé à la réalisation technique de cette contribution, tout spécialement Yves Maître pour son exécution impeccable des figures jalonnant ce texte.

3.2 Stratigraphie

3.2.1 Introduction

Fondement de l'étude géologique, le complexe stratigraphique de Delémont-En La Pran résulte d'une lecture détaillée du terrain réalisée grâce au dégagement de coupes dans tout le gisement. Celles-ci sont de deux types: d'une part, une vingtaine de coupes en bordure des secteurs fouillés, dénommées PRF (pour *profils de référence*), ont été dégagées sur plusieurs dizaines de mètres de longueur parfois et ont fait l'objet de relevés stratigraphiques systématiques; d'autre part, plus d'une vingtaine de profils COL (pour *colonnes stratigraphiques*) ont fait l'objet d'une documentation plus restreinte.



Fig. 38. Vue générale du site en cours de fouille, dans la plaine de La Pran.

Au total, ce sont 43 coupes qui ont ainsi été levées au cours des opérations de terrain (fig. 39). Des carottages à la tarière ont également permis de collecter des informations stratigraphiques dans des zones importantes pour la compréhension du site, mais localisées en dehors de l'emprise autoroutière.

Toutes ces données permettent de proposer ci-après un découpage stratigraphiquement cohérent du gisement dont la superficie approche 4 hectares ! Ce système s'organise selon deux axes offrant des visions complémentaires. Tout d'abord, la séquence est balayée verticalement en définissant les ensembles sédimentaires, eux-mêmes subdivisés en séries de couches, unité principale utilisée pour les travaux de terrain. Dans un deuxième temps, une partition du gisement en domaines morphosédimentaires est effectuée : il s'agit d'entités spatiales ayant chacune une histoire sédimentaire distincte ; vu la grandeur du site, cette approche horizontale permet de mieux collecter l'information stratigraphique. Pour schématiser toutes ces successions et leurs corrélations, nous avons opté pour une représentation inspirée des matrices de Harris (Harris 1992 ; annexe 2). Leur construction nécessite une numérotation des couches selon un système déjà mis au point pour un autre site de la plaine de La Pran (Guélat et al. 2008) et qui est utile également pour la base de données granulométriques (chap. 3.4.1).

Ce chapitre se termine par un paragraphe consacré au site proto-historique de Courtételle-Tivila. Bien que son étendue soit

beaucoup plus réduite, ce dernier possède d'évidentes similitudes avec Delémont - En La Pran, ne serait-ce que du point de vue des conditions de gisement ou de l'âge des dépôts. Ceci explique pourquoi ce site fouillé dans les années 1990 figure dans la présente étude (chap. 1).

3.2.2 Les ensembles sédimentaires

Les sédiments du Quaternaire reconnus sur le site de Delémont - En La Pran consistent principalement en des formations fluviatiles, soit des graviers, sables et surtout des limons, entre lesquelles viennent s'intercaler des sols fossiles ou, plus rarement, des niveaux organiques (fig. 40, symboles géologiques décrits en fin de volume). L'épaisseur de ces dépôts varie de 2 m environ dans la partie occidentale à 3-4 m dans la partie orientale.

3.2.2.1 Définition

Le concept d'ensemble sédimentaire est applicable à tout le gisement et correspond au niveau le plus élevé de la séquence stratigraphique. Précisons que dans le système utilisé, l'ensemble se subdivise en une sous-unité dénommée série, dont la validité se limite à un domaine morphosédimentaire. La série se compose elle-même d'une succession de couches, qui constituent l'unité sédimentaire de base possédant un faciès ainsi qu'une position stratigraphique uniques. Cinq ensembles ont été distingués, qui peuvent se définir comme un groupe de dépôts représentant

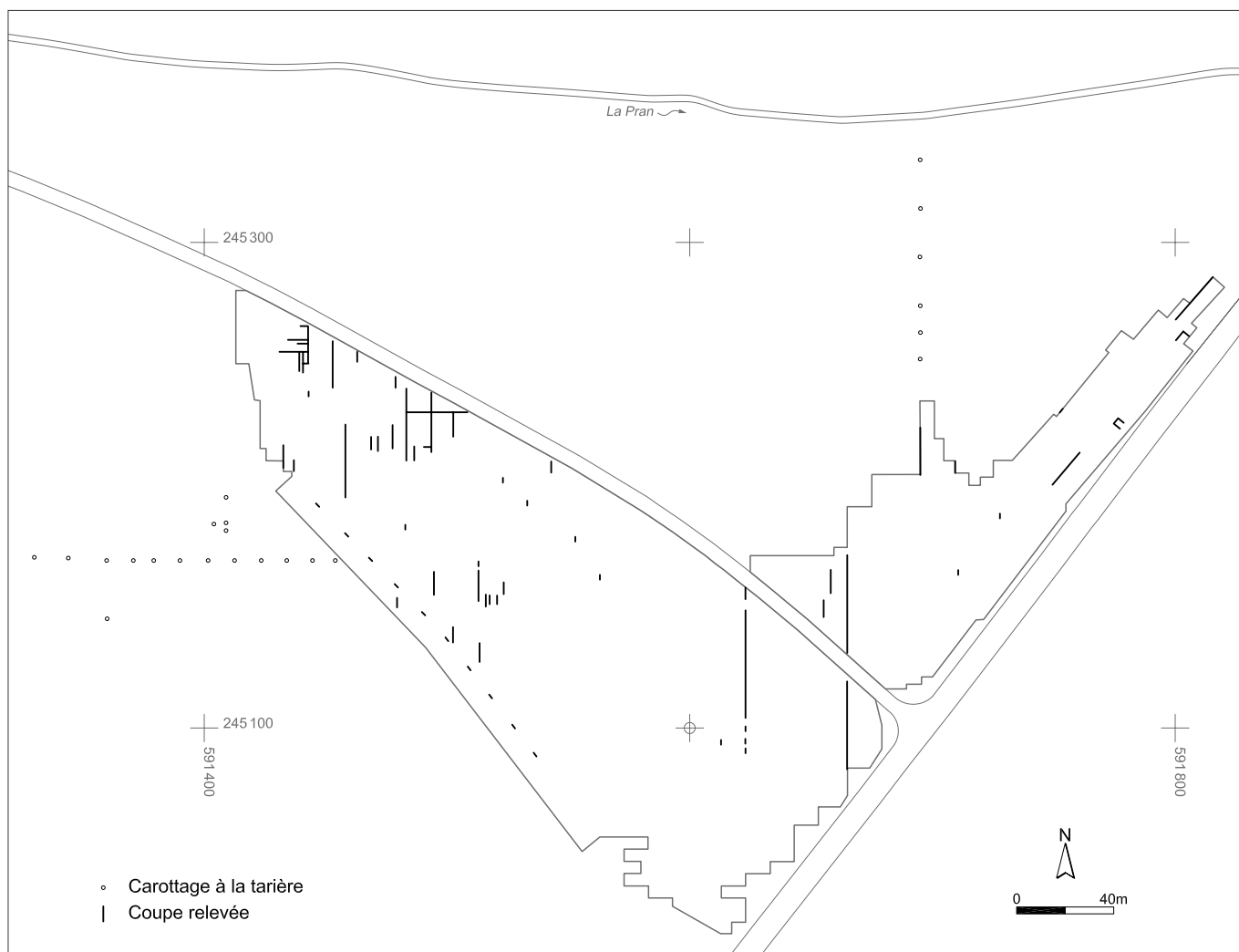


Fig. 39. Coupes relevées sur le site.

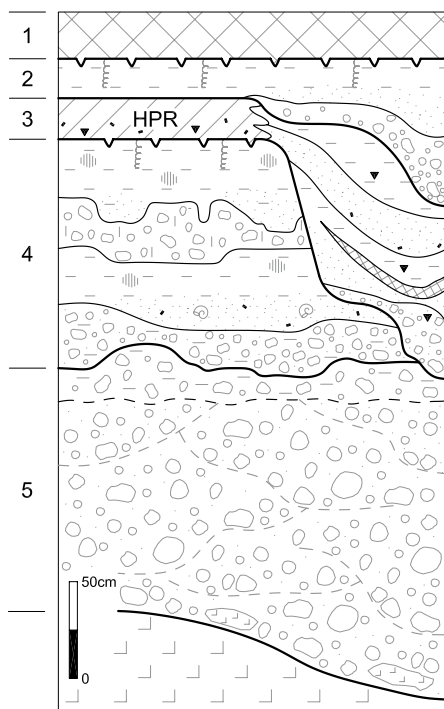


Fig. 40. Stratigraphie schématique du site. HPR : horizon protohistorique.

une unité lithostratigraphique délimitée en général par un horizon-repère ou un contact d'érosion (fig. 41). A l'exception des graviers de l'ensemble 5, chacun d'entre eux fait ci-dessous l'objet d'une présentation très résumée, les détails de leur lithologie étant discutés plus loin, dans la description des domaines morphosédimentaires.

3.2.2.2 Ensemble 5

A la base de la succession, au-dessus de la molasse oligocène, on trouve tout d'abord un cailloutis assez grossier, stérile du point de vue archéologique, qui nappe le fond de la vallée (fig. 42). Noyé dans sa partie inférieure par la nappe phréatique, ce cailloutis a une épaisseur qui varie de 0,5-1 m dans la partie occidentale du site à 2,5-3 m dans le secteur oriental. Structurée en lits décimétriques subhorizontaux ou à stratification entrecroisée, cette unité se compose d'éléments arrondis de nature calcaire dominante avec cependant 5-10 % de galets de provenance vosgienne (quartzite, rhyolite et grès divers). Mal classés, ces galets montrent une orientation préférentielle; leur taille, qui diminue vers le haut de la formation, est généralement comprise entre 3 et 7 cm, mais peut aller jusqu'à 45 cm. Ils sont scellés par une matrice limono-sableuse à gravillons, de teinte



Fig. 42. Coupe PRF17 ouverte dans la partie occidentale du site montrant à la base le cailloutis pléniglaciaire (ensemble 5) reposant sur la molasse oligocène (fond du sondage).

brun grisâtre et plus ou moins abondante suivant les niveaux, qui devient souvent argileuse 15 cm au-dessous du contact supérieur, désignant un horizon d'altération. Issus d'un système fluvial en tresse, à chenaux multiples, ces graviers se sont mis en place en contexte périglaciaire, comme l'indique aussi une découverte tout à fait exceptionnelle faite vers le sommet de ce cailloutis plutôt azoïque : il s'agit d'un fragment de vertèbre de grand bovidé, probablement du bison des steppes¹. Avec les autres indices collectés à l'échelle régionale (Guélat 2006), nous sommes donc en mesure d'affirmer que ces graviers se sont mis en place au Pléniglaciaire supérieur würmien.

3.2.2.3 Ensemble 4

A l'instar du précédent, cet ensemble se développe en puissance d'ouest en est, passant de 0,7 à 1,5 m d'épaisseur. Il s'agit d'un substratum alluvial généralement limoneux, altéré, dans lequel sont incisés des chenaux graveleux de granulométrie nettement plus fine que celle de l'ensemble 5 et dont la géométrie diverge nettement par rapport aux ensembles supérieurs. Dans la partie sud-est du site, au sein du domaine A, trois unités caractéristiques ont été distinguées; plusieurs datations ¹⁴C effectuées sur des charbons de bois découverts en épandages dans l'unité inférieure montrent que la mise en place de ces dépôts a débuté au Tardiglaciaire, résultat conforté par la détermination de la faune malacologique que recèle également cette couche (chap. 7.4). L'unité supérieure, fortement pédogénisée, témoigne d'un ralentissement de la sédimentation qui s'est poursuivie jusqu'à la première partie de l'Holocène, voire plus tardivement encore comme semble l'indiquer l'industrie mésolithique-néolithique découverte au sommet de l'ensemble (chap. 9).

Type de dépôts	Mode de mise en place	Age
Ensemble 1 Limons argileux brun foncé, humifères	Terre végétale labourée	Actuel
Ensemble 2 Limons argileux bruns ou, rarement, chenaux de graviers et sables	Fluvial, inondation	De la fin de l'âge du Fer à l'actuel
Ensemble 3 Limons argileux bruns à charbons de bois et mobilier (horizon archéologique), se raccordant avec des comblements de chenaux graveleux interstratifiés de sols et de niveaux tourbeux	Fluvial, principalement inondation. Influence humaine marquée	Période protohistorique, principalement âge des métaux
Ensemble 4 Graviers chenalés assez fins et limons argileux grisâtres renfermant parfois charbons de bois et mollusques. Industrie mésolithique-néolithique au sommet	Fluvial, système à méandres. Evolution sur place, altération	Du Tardiglaciaire à l'Holocène
Ensemble 5 Graviers caillouteux calcaires à stratification entrecroisée. Altérés au sommet	Fluvial, système en tresse. Contexte périglaciaire	Pléniglaciaire supérieur würmien

Fig. 41. Ensembles sédimentaires : résumé des caractéristiques.

3.2.2.4 Ensemble 3

Sur une part du site majoritaire en superficie (domaine A), cet ensemble correspond uniquement à l'horizon protohistorique (ou horizon HPR, chap. 3.3.1) qui scelle l'ensemble 4. Cette couche archéologique épaisse de 15-20cm se présente en général sous la forme de limons argileux brun-gris, humifères, renfermant des paillettes de charbons de bois et des artefacts. Latéralement, cet horizon se raccorde avec des comblements de chenaux structurés en corps lenticulaires emboîtés, globalement granodécroissants vers le haut, et présentant à leur base un contact d'érosion. D'une épaisseur de 1 à 2 m, ces alternances de limons, sables et graviers sont interstratifiés parfois de dépôts organiques ou de petits sols fossiles. Incisés dans l'ensemble 4, ces paléochenaux renferment également du mobilier protohistorique et reflètent les divagations du ruisseau approximativement à cette même période. L'ensemble 3 s'insère ainsi globalement dans la deuxième partie de l'Holocène, principalement dans l'âge des métaux.

3.2.2.5 Ensemble 2

Il comprend les sédiments mis en place au-dessus de l'horizon archéologique principal: il s'agit essentiellement de limons d'inondation argileux, brun-gris, dont l'épaisseur atteint en moyenne 20 à 30 cm. Dans la partie sud-est du site, ce revêtement limoneux plutôt monotone fait souvent défaut, ce qui implique que la couche archéologique se trouve en position superficielle, juste sous la terre végétale. Localement (domaine C), il se corrèle avec une séquence plus dilatée pouvant dépasser 1 m d'épaisseur; celle-ci constitue le comblement sommital d'un paléochenal renfermant du mobilier protohistorique. L'ensemble 2 comprend ainsi les dépôts mis en place dès la fin de l'âge du Fer et jusqu'à l'époque actuelle.

3.2.2.6 Ensemble 1

Il s'agit uniquement de la terre végétale labourée² qui coiffe partout la séquence. De couleur brun foncé, celle-ci possède une texture limono-argileuse et son épaisseur atteint 25 cm au maximum.

3.2.3 Les domaines morphosédimentaires

3.2.3.1 Introduction

Au fil de l'avancement des travaux mettant au jour des séquences stratigraphiques divergentes, une subdivision du site de Delémont - En La Pran en six domaines – dénommés A, B, C, D, E et F – a dû être effectuée (fig. 43). De superficie très variable, ces zones s'individualisent par leur stratigraphie (condensée ou dilatée), le faciès des dépôts (organiques, sablo-graveleux ou limoneux), mais aussi le milieu de sédimentation qu'elles représentent (ancien méandre, paléochenal...). Chacune de ces parties du site a donc une histoire sédimentaire différenciée, pas forcément synchrone de l'une à l'autre. Un parcours complet de ce compartimentage est proposé ci-dessous, en intégrant des interprétations de terrain quant à la dynamique sédimentaire. Ces premiers diagnostics sont confrontés plus loin aux résultats de l'analyse sédimentologique (chap. 3.4). Les datations ¹⁴C à disposition pour les couches décrites sont mentionnées³, avec leurs références complètes synthétisées (annexe 1). A relever que ce sont les domaines D, C et B qui ont permis l'acquisition de données les plus importantes pour l'évolution de l'environnement au cours des âges des métaux.

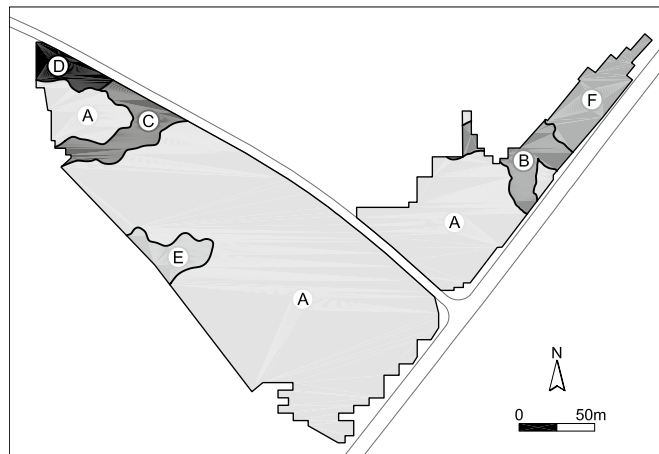


Fig. 43. Le site se subdivise en six domaines morphosédimentaires (A, B, C, D, E et F).

3.2.3.2 Domaine A (plaine d'inondation)

Ce domaine constitue en fait la majeure partie du gisement et se caractérise par une séquence de dépôts plutôt condensée indiquant la prévalence d'un milieu de sédimentation de type plaine d'inondation. La couche archéologique s'y présente sous la forme d'un horizon continu et uniforme coiffant les dépôts alluviaux altérés de l'ensemble 4 qui, au-dessus des graviers de fond de vallée (A5), montrent une certaine complication (annexe 2, domaine A). Comme l'ont révélé les coupes PRF1 et PRF2 (fig. 44), celui-ci est formé en effet d'une alternance de graviers et de limons argileux passablement altérés, correspondant à un système fluvial dont la morphologie diffère complètement de celle des autres ensembles. Les unités suivantes y ont été distinguées:

Série A4.3: ces couches se composent principalement de limons argileux ou sableux gris-jaune, à traces d'hydromorphie, renfermant des épandages de charbons de bois assez fréquents dans la portion orientale du site. La datation ¹⁴C de quatre échantillons distincts de ces charbons a donné des âges compris entre 11 500 et 10 500 ¹⁴C BP⁴, soit vers la fin de l'interstade Bölling-Alleröd du Tardiglaciaire. Cette insertion chronologique est confirmée par la malacofaune que ces dépôts d'inondation renferment lorsqu'ils n'ont pas subi de décarbonatation (chap. 7.4). A la base de ces limons épais de 20-40 cm se trouvent souvent des lentilles de graviers pouvant atteindre 50 cm d'épaisseur; la taille plutôt fine des éléments (1-2 cm)



Fig. 44. Stratigraphie typique du domaine A ou plaine d'inondation (coupe PRF1).

ainsi que leur degré d'altération assez faible contrastent avec le sommet du cailloutis pléni-glaciaire que ces petits chenaux entaillent.

Couche A4.2: elle correspond à un nappage de graviers assez continu dans le secteur sud du site. Constituée de graviers et gravillons subanguleux, de taille réduite (max. 3 cm) et altérés dans une matrice limono-argileuse brun rouille, cette unité a une épaisseur variable (10-50 cm) : elle a subi une nette érosion à son contact supérieur, plutôt irrégulier, qui évoque de profonds ravinements (fig. 45). Sa limite inférieure en revanche a un tracé plutôt rectiligne, elle dessine d'amples ondulations. Cette nappe graveleuse pourrait traduire une récurrence de conditions rhéoxistatiques dans la plaine de La Pran, hypothétiquement au cours du Dryas récent (entre 10 700 et 9700 cal BC environ). Les résultats de l'analyse granulométrique livrent des compléments d'information intéressants à ce sujet (chap. 3.4.3.2).

Série A4.1: il s'agit principalement de couches de limons argileux gris-brun, pédogénisés et marqués par de l'hydromorphie au sommet, en comblements de chenaux (épaisseur 30-90 cm). A la base de ces derniers, des graviers fins ou des sables se trouvent parfois sous les limons, en particulier vers la partie nord du site, où cette unité se développe jusqu'aux graviers A5 : à cet endroit, elle remplace les séries A4.2 et A4.3 érodées. Des industries sur silex du Mésolithique récent/final et du Néolithique ont été découvertes localement dans sa tranche superficielle (chap. 9).

Les autres ensembles sont représentés par les termes suivants :

Couche A3: l'horizon archéologique, épais de 15-20 cm, est constitué de limons argileux brun-gris foncé, humifères et exempts de carbonates ; il renferme des gravillons épars, des charbons de bois et du mobilier archéologique de l'âge du Bronze principalement, surtout vers sa base. Il repose en outre sur l'ensemble A4 selon un contact horizontal net, mais perturbé par la bioturbation (traces de racines, terriers). A un endroit seulement, en bordure occidentale du site, cette couche peut être subdivisée en deux unités (A3.111/112 ; annexe 2, domaine A), mais il s'agit là d'un épiphénomène. Ce sol enfoui témoigne d'un net ralentissement de la sédimentation au cours de l'Holocène récent dans le domaine A.

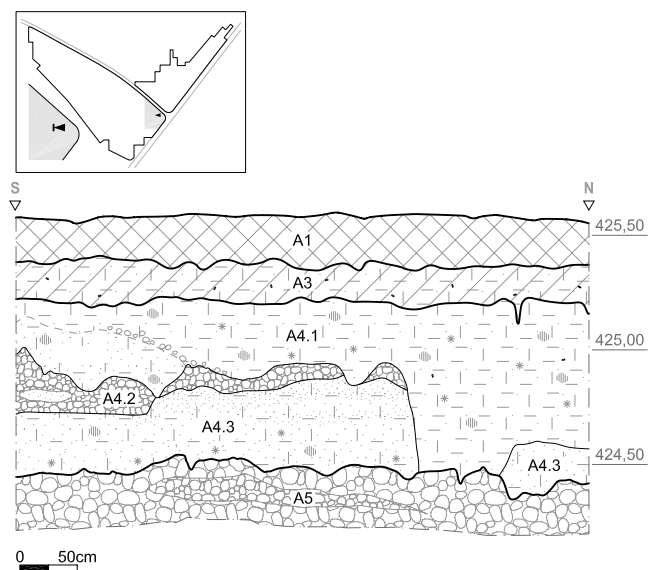


Fig. 45. Section médiane de la coupe PRF2, caractéristique du domaine A. L'horizon archéologique (couche A3) s'insère juste sous la terre végétale (couche A1).

Couche A2: limons d'inondation argileux, brun clair, bioturbés, avec paillettes de charbons de bois épars. Ce dépôt est de peu d'importance dans le domaine A où on le trouve surtout dans des dépressions très localisées pouvant atteindre 20 cm de profondeur et renfermer du mobilier archéologique peu abondant.

Couche A1: terre végétale labourée.

3.2.3.3 Domaine B (paléochenal oriental)

D'extension bien plus réduite que le précédent, le domaine B se localise dans la partie nord-est de la zone explorée. Cette bande de terrain correspond en fait à un ancien lit du ruisseau qui, en décrivant une boucle à concavité orientée vers le nord-est, délimitait la nécropole à incinération située plus au sud, dans le domaine A (fig. 43). Les coupes transversales ont en effet révélé des comblements de chenaux s'insérant stratigraphiquement dans l'ensemble 3, car ceux-ci incisent les alluvions altérées de l'ensemble 4 et se corrént latéralement avec l'horizon archéologique principal du domaine A (A3). Il s'agit de lentilles de graviers et de sables à charbons de bois, renfermant également des fragments de céramique protohistorique.

Plus précisément, les décapages ont révélé que cet ancien ruisseau décrivait un méandre d'une longueur d'onde de 50 m environ qui isolait un lobe de 15 m d'amplitude, sur lequel a été implantée la nécropole. La largeur de ce tronçon atteint une vingtaine de mètres au maximum, dimension que l'on retrouve ailleurs sur le site, en particulier dans le domaine C. Comme l'ont montré des coupes transversales parmi lesquelles le PRF18 fait figure d'exemple (fig. 46), ses marges nord et sud sont bien définies et la profondeur maximale des chenaux approche 2 m. Vers le nord-est, un bras diverge à partir du précédent, ce qui isole une portion de terrain se rattachant au domaine A (fig. 47). Il est possible que ce second chenal traduise une migration du ruisseau, comme semble le montrer la structuration de son remplissage, progradant vers le nord, mais également la géométrie des paléochenaux découverts dans le domaine F (fig. 57, coupe IV). A noter que le cailloutis de fond de vallée, ou couche B5, a été atteint à 1,8-2 m de profondeur.

Ensemble 4

D'une épaisseur maximale de 1,4 m, l'encaissant des chenaux est passablement graveleux dans le domaine B et montre un état d'altération plus avancé que les graviers placés dans l'ensemble 3. On retrouve cependant la tripartition déjà observée dans le domaine A (annexe 2), à savoir : la série de couches B4.3, des limons argileux gris-vert à charbons de bois en épanchages très locaux, unité qui passe vers la base à des limons sableux puis à des graviers fins dans une matrice limoneuse brun-jaune ; la série B4.2, correspondant à une nappe de graviers à matrice abondante, de couleur brun jaunâtre ; et enfin la série B4.1, formée essentiellement de limons argileux gris rouille. Une datation ^{14}C de charbons contenus par une couche du terme inférieur (B4.331) a livré une date à nouveau proche de 11 000 ^{14}C BP⁵, ce qui confirme le calage chronologique obtenu pour cette série dans le domaine A (chap. 3.3.1.3).

Ensemble 3

Cet ensemble est représenté par des comblements de chenaux d'une épaisseur maximale de 1,6 m et constitué d'alternances de graviers et de sables limoneux, globalement granodécroissantes vers le haut et structurées en lentilles progradantes. Les différentes unités distinguées contiennent toutes du mobilier

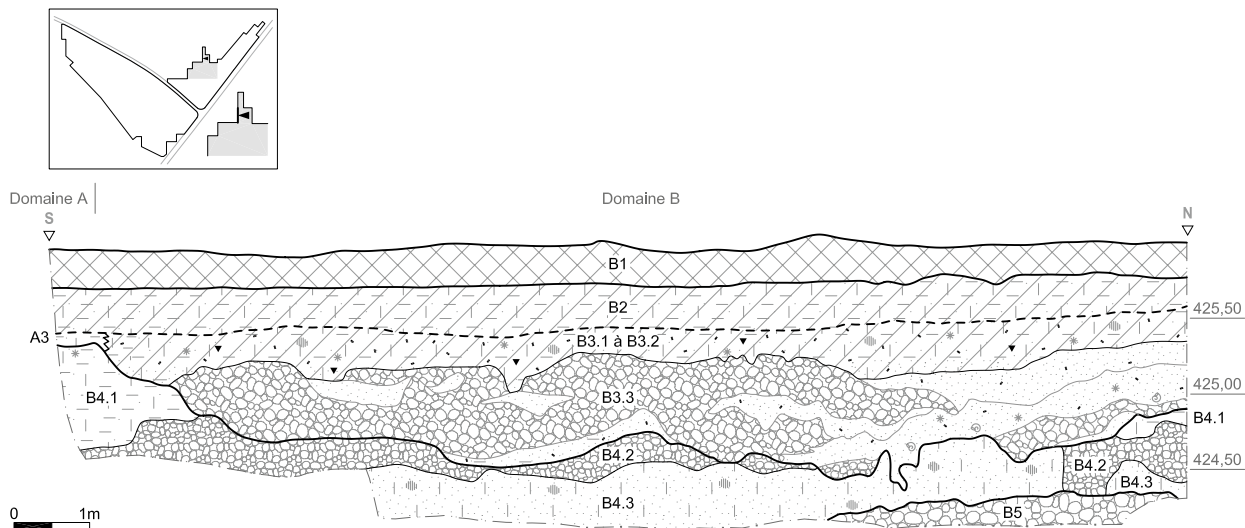


Fig. 46. Section sud de la coupe PRF18, dans le domaine B, montrant le paléochenal oriental renfermant du mobilier archéologique (couches B3.1 à B3.2 et B3.3).

archéologique de l'âge du Bronze, bien qu'assez sporadique. Elles possèdent en outre une assez faible extension latérale au sein des chenaux, à l'exception du niveau scellant l'ensemble (B3.1), qui peut être corrélé d'un bout à l'autre du domaine B (annexe 2).

Série B3.3 : ce sont des graviers plutôt fins (2-5 cm), arrondis à subanguleux, emballés dans une matrice sableuse à gravillons, carbonatée, de teinte brun-gris. Ils sont interstratifiés de lentilles limoneuses ou sableuses rythmées et renferment des charbons de bois et des coquilles de bivalves d'eau douce. D'une épaisseur maximale de 60 cm, ces dépôts résultent de la période durant laquelle ce lit de ruisseau était réellement actif, tandis que de la céramique attribuée au Bronze moyen y a été découverte.

Série B3.2 : de granulométrie plus fine que la précédente, cette unité se compose principalement de limons sableux brun-jaune épais de 15-20 cm, assez riches en charbons de bois. Latéralement, ces sables comblent des chenaux en position stratigraphique la plus élevée, incisant l'unité B3.3. Datés de 1515-1425 cal BC à 1 sigma⁶, par ¹⁴C sur charbons de bois, ces dépôts sont liés à l'abandon des bras par le ruisseau.

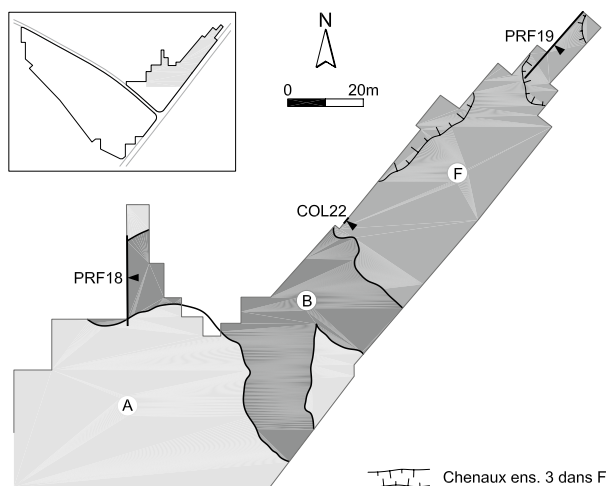


Fig. 47. Extension des domaines B (paléochenal oriental) et F (zone inondable à paléochenaux) sur le site.

Couche B3.1 : composée de limons argileux bruns, humifères, cette couche de 15 cm d'épaisseur renferme beaucoup de charbons de bois et, comme les unités sous-jacentes, du mobilier céramique épars.

Ensemble 2

Le remplissage sommital de cet ancien lit de ruisseau consiste en des limons argileux bruns (B2), épais de 25 cm au maximum et pauvres en charbons de bois. Absents par endroit dans le domaine B, ces limons d'inondation sont coiffés par la terre végétale (B1).

3.2.3.4 Domaine C (paléochenal occidental)

Localisé dans l'extension ouest du site, ce secteur correspond, comme le domaine B, à un ancien bras du ruisseau entaillé dans les alluvions altérées (ensemble 4), voire plus profondément, dans le cailloutis pléniglaciaire (ensemble 5). Ce tronçon constitué de plusieurs chenaux emboîtés et faiblement divagants l'un par rapport à l'autre a été reconnu sur 80 m de longueur (fig. 43). Large de 15-20 m, il est formé de complements alluviaux épais de 1,6 m au maximum, riches en charbons de bois et renfermant du mobilier archéologique protohistorique : ces dépôts s'insèrent ainsi majoritairement dans l'ensemble 3. La section reconnue, d'axe général orienté WSW-ENE, décrit des courbes de faible amplitude, tandis que son extrémité orientale s'évase notablement (fig. 48) ; à ce même endroit, la berge nord n'a pas été atteinte par les décapages qui ont en revanche révélé la présence d'une jonction avec un méandre plus ancien constituant le domaine D (chap. 3.2.3.5). Cet élargissement a engendré une certaine dilatation du comblement final du paléochenal, inséré comme nous le verrons dans l'ensemble 2.

Relativement complexe, la stratigraphie du domaine C a pu être établie grâce à toute une série de coupes corrélées entre elles (annexe 2, domaine C). A la base de la séquence tout d'abord, les graviers de fond de vallée C5, percés dans quelques tranchées jusqu'à la molasse, ont une épaisseur moyenne relativement faible, proche de 90 cm. Au-dessus, l'ensemble 4 épais de 50-90 cm se présente généralement sous un faciès limono-argileux de couleur gris rouille (série C4.1), avec par endroits des lentilles de graviers assez fins à la base (série C4.2).



Fig. 48. Extension des domaines C (paléo-chenal occidental) et D (méandre ancien) sur le site, avec les principales coupes.

Beaucoup plus importants pour l'histoire du site, les ensembles supérieurs sont détaillés ci-après ; à noter que seules les unités principales soumises aux analyses sédimentologiques (chap. 3.4.5) font l'objet d'une description ; une synthèse phénoménologique est présentée plus loin (chap. 3.5.2).

Ensemble 3

Comme le montre le profil de référence PRF6 (fig. 49), cet ensemble est formé de comblements de chenaux globalement granodécroissants, structurés en lentilles gravo-sableuses ou limoneuses progradantes, dont l'épaisseur totale atteint 1,3 m. Ces dépôts ont en outre subi une altération, les niveaux de granulométrie fine ne renfermant plus de carbonate. Une particularité du domaine C réside dans le fait que ces horizons limoneux montrent des traces d'occupation humaine qui a pu s'effectuer lors des arrêts de sédimentation. Quelques structures archéologiques se trouvent en effet interstratifiées dans la

séquence, ce qui a permis un calage chronologique assez serré par un nombre accru de datations : sommairement, on peut dire que ces dépôts se sont mis en place au cours du Bronze final et du Premier âge du Fer.

Couche C3.4 : localisée uniquement sur la berge sud du paléo-chenal, sur un segment d'environ 15m de long (entre les PRF6 et 15, fig. 48), cette unité se compose de limons argileux devenant sableux à la base, de couleur brun-gris. Epaisse de 20-30 cm, elle renferme un abondant mobilier céramique et des petits galets de quartzite fragmentés. Formant une petite dépression évasée, elle s'insère stratigraphiquement en dessous des premiers dépôts du comblement de chenal proprement dit. Cette antériorité est confirmée par une datation ^{14}C obtenue sur les charbons de bois que contient également cette couche, soit 980-950, 940-820 cal BC à 1 sigma⁷, date la plus ancienne pour l'ensemble C3.

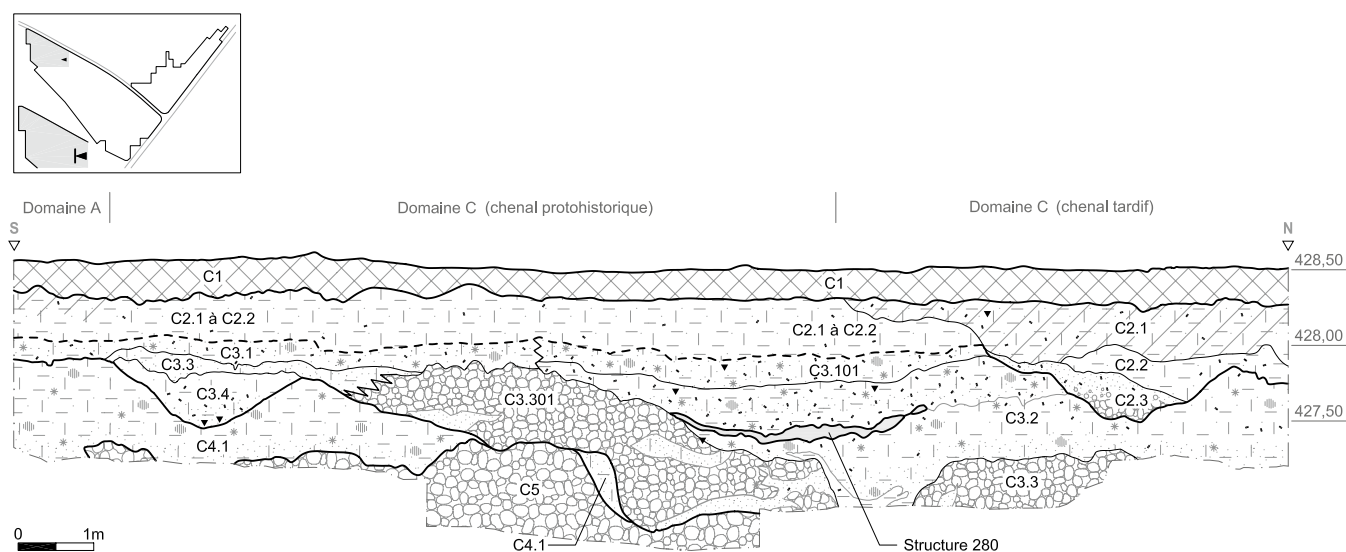


Fig. 49. Section sud de la coupe PRF6, dans le domaine C, à travers le paléo-chenal occidental renfermant du mobilier archéologique (couches C3.101, C3.2, C3.301, C3.3 et C3.4) ainsi qu'un rejet de foyer (structure 280).

Couche C3.301 : ce sont des graviers plutôt fins (1-3 cm), altérés et jaunâtres, scellés dans une abondante matrice gris-brun de sables à gravillons, avec de rares charbons de bois. D'une épaisseur maximale de 80 cm, ces alluvions comprenant des intercalations sableuses ont pu être reconnues d'un bout à l'autre du paléochenal; structurées en lentilles granodécroissantes, à progradation horizontale ou latérale, elles contiennent à leur sommet des fragments de céramique du Bronze final, bien conservés.

Série C3.2 : il s'agit d'une succession d'unités limoneuses renfermant du mobilier archéologique :

- à sa base, on trouve la couche C3.203, des sables limoneux grisâtres ou brunâtres avec des traces d'hydromorphie à leur sommet; cet épais revêtement (50 cm) est présent dans toute la partie orientale du paléochenal. Deux datations ¹⁴C - l'une issue de charbons de bois récoltés dans la couche même⁸, l'autre dans un rejet de foyer (structure 280, chap. 2) implanté au sommet de cette même unité⁹ - donnent par combinaison un âge de 830-530 cal BC à 2 sigma.
- au-dessus se placent différentes couches argileuses d'extension latérale plus réduite que la précédente, car elles n'apparaissent que dans la section la plus incisée du paléochenal. Dans le profil de référence PRF6, il s'agit des couches C3.202 et C3.201 épaisses au total de 30 cm; plus à l'ouest se trouvent également d'autres niveaux limoneux en position stratigraphique identique, mais pas strictement corrélables; l'un d'eux, la couche C3.222, a fourni la date ¹⁴C de 770-400 cal BC à 2 sigma¹⁰.

Couche C3.101 : elle peut être suivie dans toute la partie occidentale du paléochenal où elle scelle la séquence de comblement inférieure. Epais de 10-20 cm, cet horizon riche en charbons de bois consiste en des limons sableux brun-gris, compacts mais bioturbés; une structure de combustion (551, chap. 2) a fourni pour cette unité un âge de 770-380 cal BC à 2 sigma¹¹. Vers l'extrémité ouest de la zone explorée, un horizon charbonneux à limites diffuses dénommé C3.111, en position comparable dans la séquence mais pas directement corrélable, a été daté de 1400-1640 cal AD à 2 sigma¹², soit de l'époque moderne: on doit

admettre que des anomalies locales, non détectées par les décapages, ne sont pas à exclure dans le complexe du domaine C.

Ensemble 2

Ces dépôts se distinguent des précédents par différentes caractéristiques telles que la couleur, mais aussi l'état d'altération plus faible, les unités limoneuses renfermant des carbonates et des coquilles de mollusques. Recoupant nettement l'ensemble C3 dans lequel elle est emboîtée, cette séquence correspond globalement à un comblement de chenal granodécroissant vers le haut, d'une épaisseur de 1,4 m au maximum. Comme le révèle le profil PRF15 (fig. 50), cette dilatation maximale s'opère dans la partie orientale du domaine où ce chenal atteint une largeur d'environ 6 m. Dans la partie occidentale, cette structure se referme et l'ensemble C2 se compose alors presque exclusivement de limons d'inondation assez épais. En outre, l'insertion stratigraphique de cette séquence sommitale se voit confirmée par le rare mobilier archéologique récolté (chap. 3.5.2).

Couche C2.801 : correspond à une lentille graveleuse très locale, épaisse de 20 cm, observée dans les PRF16 et 17, tout à la base du remplissage de chenal.

Couche C2.701 : ce sont des sables limoneux gris rouille, carbonatés, avec des lentilles de graviers par endroits, contenant des charbons de bois épars; épaisseur 10-30 cm.

Série C2.6 : il s'agit tout d'abord de la couche C2.611, des graviers assez fins (1-4 cm) très peu altérés, à litage distinct, emballés dans une matrice sableuse grise plutôt abondante; d'une épaisseur de 50 cm, quatre unités gravillonneuses ou sableuses (C2.601 à C2.604) peuvent y être individualisées latéralement, vers l'ouest (PRF16). Une datation ¹⁴C faite sur l'épandage de produits de combustion 615, inclus dans la couche C2.602, a livré un âge de 920-790 cal BC à 1 sigma¹³, soit chronostratigraphiquement trop ancienne; ceci pourrait s'expliquer par une position secondaire des éléments constitutifs de cette structure (chap. 2) ou une erreur d'attribution stratigraphique; on relèvera que cette date est aussi en contradiction avec la typologie du rare mobilier archéologique découvert dans cette unité.

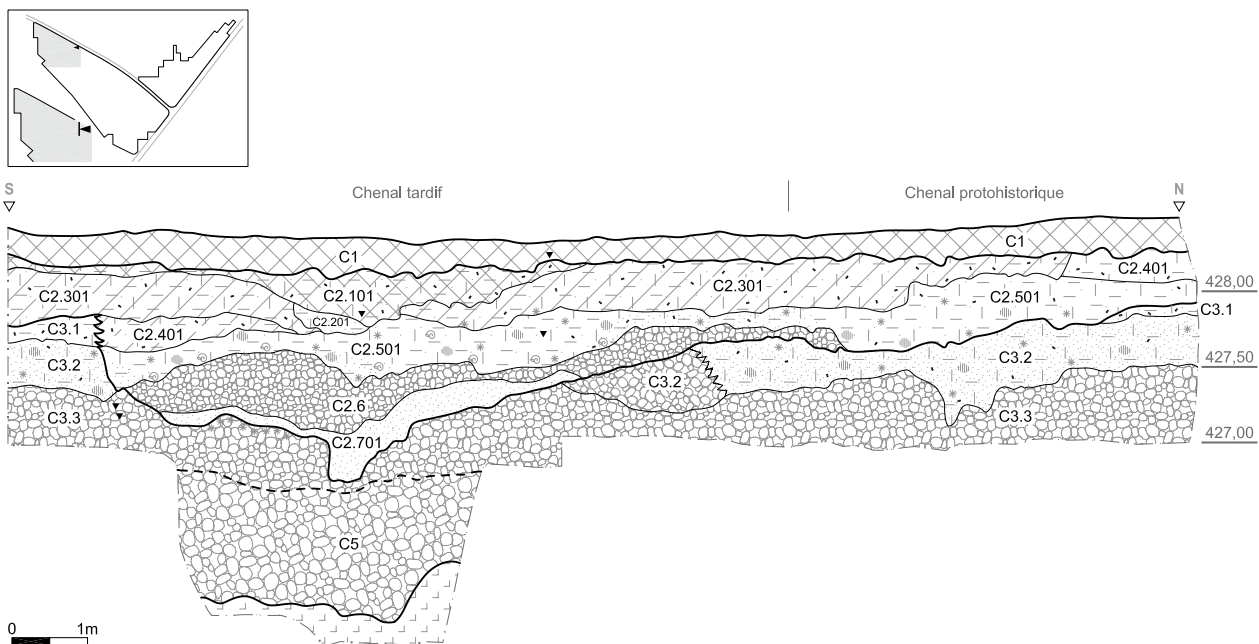


Fig. 50. Section médiane de la coupe PRF15 qui, dans le domaine C, a révélé une dilatation de l'ensemble C2 au sein du paléochenal occidental.

Couche C2.501 : il s'agit de limons argileux brunâtres, marqués par l'hydromorphie et renfermant des coquilles de mollusques qui ont été soumises à l'analyse malacologique (chap. 7) ; épaisseur 15-40 cm. Ces limons d'inondation sont spatialement associés à la couche sus-jacente.

Couche C2.401 : constituée de limons argileux gris-brun et épaisse de 20 cm au maximum, cette unité correspond probablement à un sol enfoui et signale par conséquent un arrêt de la sédimentation.

Couche C2.301 : cette unité a été définie dans le PRF6 (fig. 49) où elle occupe la base de la séquence C2 ; épaisse de 30 cm, elle représente le remplissage d'un petit chenal, large de 2 m à peine, que l'on pourrait éventuellement raccorder avec la série C2.6 (annexe 2, domaine C).

Couches C2.201 et C2.101 : elles appartiennent au revêtement plutôt ubiquiste de limons d'inondation scellant la partie sommitale du paléochenal et signalant que ce dernier est passé à l'état fossile : ces sédiments bruns, décarbonatés et épais de 20 à 40 cm, ont certainement une provenance distale, liés à des crues affectant toute la plaine alluviale.

La terre végétale ou **couche C1** termine toute la séquence du domaine C.

3.2.3.5 Domaine D (méandre ancien)

Situé à l'extrémité ouest du site, ce domaine peu étendu, contigu au précédent, se caractérise également par une imbrication de chenaux. Il correspond en effet à un ancien bras du ruisseau profondément incisé sous le battement de la nappe phréatique, jusqu'aux marnes molassiques imperméables. Ces conditions particulières ont permis une conservation de la matière organique, ce qui explique l'apparition vers la base de la séquence de niveaux tourbeux riches en macrorestes, ainsi que de nombreux bois couchés (fig. 51). Cette préservation exceptionnelle pour le site de Delémont - En La Pran a nécessité la mise en route d'une étude transdisciplinaire afin d'exploiter au mieux les informations paléoenvironnementales que renferment ces dépôts organiques : des analyses archéobotaniques (chap. 4, 5 et 6) et malacologiques (chap. 7) viennent compléter l'approche sédimentologique.

La rive concave de ce méandre fossile, c'est-à-dire sa bordure sud, a été suivie avec facilité sur le terrain, tandis que sa limite nord n'a pas été atteinte, car elle se trouve au-delà de la zone explorée, sous une piste de chantier (fig. 48). On peut toutefois estimer la largeur totale du paléochenal à une quinzaine de mètres, une dimension comparable à celles mesurées dans les domaines B et C. D'une épaisseur de 1,8 à 2,5 m, la succession des différents chenaux montre globalement une progradation allant du sud vers le nord. La partie sommitale de la séquence s'est édifiée en revanche par accrétion verticale des dépôts, à stratification horizontale, traduisant la fossilisation du système.

Grâce à plusieurs coupes raccordées entre elles, parmi lesquelles le PRF11 fait référence, le complexe stratigraphique du domaine a pu être défini (fig. 57, coupe I ; annexe 2, domaine D). Le cailloutis pléni-glaciaire (D5), très érodé, ne subsiste que sous la forme de lambeaux, comme nous avons pu l'observer par exemple dans le PRF12. L'encaissant du paléochenal se compose par conséquent essentiellement de la molasse sur laquelle persistent des placages de graviers sans relation avec la genèse



Fig. 51. Vue de la coupe PRF11, dans le domaine D (méandre ancien). Des niveaux tourbeux avec bois ont été préservés dans des paléochenaux grâce à la nappe phréatique.

du méandre. Ceux-ci se développent vers le sud en une séquence épaisse de 75 cm qui, par hypothèse, se place dans l'ensemble 4. Cette série D4.1 se compose ainsi de graviers relativement fins, altérés, blanchâtres, exempts de matière organique et caractérisés par une abondante matrice sableuse gris-vert très compacte. Latéralement, à la limite avec le domaine A, cette formation grossière est revêtue de limons argileux hydromorphes typiques de la plaine d'inondation (A4.1). Au-dessus, le remplissage du paléochenal constitue le centre d'intérêt pour le paléoenvironnement holocène du site ; seules les unités principales soumises aux analyses sédimentologiques (chap. 3.4.4) sont décrites ci-après, une synthèse phénoménologique étant proposée plus loin (chap. 3.5.1).

Ensemble 3

Sommairement, on peut subdiviser cet ensemble en trois séquences granodécroissantes, chacune étant constituée, à la base, d'une charge de fond graveleuse et, au sommet, de dépôts plus fins, souvent organiques. Ces sédiments d'une épaisseur totale de 1,5 m n'ont subi qu'une altération très modérée et sont coiffés au sommet par une couche horizontale correspondant à un sol enfoui (fig. 52) ; celui-ci renferme du mobilier céramique, tandis que seuls trois bois travaillés ont été découverts dans les unités inférieures. La richesse en débris végétaux a permis de dater plusieurs couches composant cette succession dont la mise en place a débuté au 4^e millénaire et s'est poursuivie jusqu'au Premier âge du Fer : la période charnière du point de vue des installations humaines y est donc enregistrée.

Couche D3.8 : elle se compose d'une alternance de graviers assez fins (2-4 cm) et de lentilles sableuses de couleur gris foncé, d'une épaisseur maximale de 80 cm. Cette unité renferme des galets mous de molasse marneuse, issus de l'ablation au contact inférieur, mais aussi de grands bois couchés, déformés par compaction. Deux de ces troncs ont été datés par ¹⁴C et, par combinaison des résultats, on obtient un âge de 3370-3110 cal BC à 1 sigma¹⁴.

Série D3.7 : ce sont des remplissages de chenaux incisés dans D3.8 et comblés de silts sableux organiques, de couleur brune, organisés principalement en deux niveaux (D3.701/703) séparés par un lit moins bien classé, un peu graveleux (D3.702) ; de nombreux bois, mais aussi des racines et des coquilles de mollusques parsèment cette unité épaisse de 40 cm. Une datation ¹⁴C effectuée sur un tronc scellé par ces dépôts palustres a fourni un âge de 2150-1600 cal BC à 2 sigma¹⁵.

Série D3.6 : elle correspond à une nappe graveleuse de 50 cm d'épaisseur maximale, reconnue dans presque tout le domaine et reposant sur un contact d'érosion plutôt bien marqué.

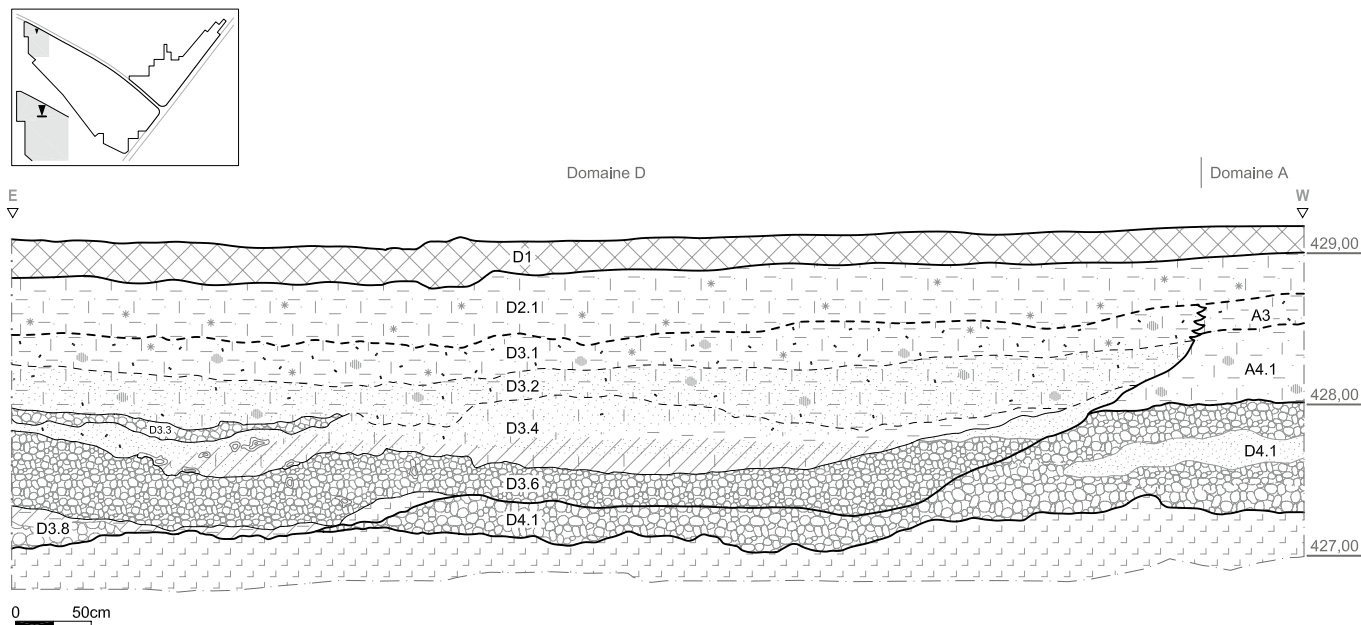


Fig. 52. Section occidentale de la coupe PRF11, dans le domaine D. Incisé jusqu'à la molasse, l'ancien méandre contient de la matière organique (couches D3.1, D3.2, D3.4, D3.6 et D3.8).

Elle se compose de graviers assez fins (2-3 cm) dans une matrice de sables à gravillons brun-gris clair (D3.601), structurés en lits granoclassés progradants, avec parfois un horizon plus grossier à la base (D3.602).

Série D3.5: des chenaux fossiles sont en relation avec les graviers D3.6 et l'un d'eux, particulièrement bien développé sur 65 cm d'épaisseur, a été reconnu dans la partie sud du domaine. Son remplissage, la couche D3.501, comprend essentiellement des limons sableux plus ou moins riches en matière organique fine, brun-gris, avec à la base des cailloux formant un niveau de réduction. Il contient de nombreux bois couchés, sur l'un desquels la datation ^{14}C de 1740-1410 cal BC à 2 sigma¹⁶ a été obtenue.

Série D3.4: cette succession épaisse de 30 cm a sédimenté dans des chenaux passablement évasés, peu incisés, faisant suite à ceux de la série précédente. Il s'agit de quatre lentilles progradantes de sables et de silts à litage distinct, parfois gravillonneuses mais souvent organiques, de teinte brun clair à gris clair (D3.405 à D3.402). Elle contient des mollusques mais aussi des fragments de bois de taille généralement modeste, qui sont nettement scellés par la couche D3.401, des sables gris renfermant des charbons de bois. A noter que la date de 1500-1120 cal BC à 2 sigma¹⁷ a été obtenue dans une extension latérale du domaine, sur une couche qui s'insère stratigraphiquement entre D3.401 et D3.2, bornes comprises (annexe 2).

Série D3.3: une troisième séquence de dépôts alluviaux repose sur un contact érosif et se développe en épaisseur (50 cm) vers le nord du domaine. Elle contient des fragments de céramique, des charbons de bois et de rares bois couchés. Sa base est constituée par une nappe de graviers mal classés (1-7 cm), jaunâtres, corrodés, emballés dans une matrice de sables limoneux gris beige (D3.303); un bois a livré par ^{14}C un âge de 1750-1600, 1580-1530 cal BC à 1 sigma¹⁸ pour cette couche. Au-dessus, on trouve des sables limoneux gris (D3.302), puis des gravillons altérés dans une matrice limono-sableuse grise (D3.301).

Couche D3.2: identifiée également dans le PRF12, cette unité s'étend sur la quasi-totalité du domaine. Il s'agit de limons argileux épais de 20-30 cm, plus sableux vers la base, qui renferment du mobilier céramique bien conservé et des charbons de bois; une datation ^{14}C de ces derniers a donné un âge de 1450-1290, 1280-1270 cal BC à 1 sigma¹⁹. La couleur gris-jaune rouille de cette couche résulte du battement de la nappe phréatique, niveau coïncidant aussi avec celui atteint par la décalcification, ces limons – de même que toutes les unités sus-jacentes – étant exempts de carbonates.

Couche D3.1: répartis sur tout le domaine, ces limons argileux brun-gris, épais de 15-20 cm et riches en charbons de bois, renferment également du mobilier protohistorique. Terme sommital de l'ensemble, ils signalent un net ralentissement de la sédimentation dans le méandre, avec toutefois une occupation humaine toute proche. Une date sur charbons de bois de 810-480, 470-410 cal BC à 2 sigma²⁰ indique que celle-ci a eu lieu au Premier âge du Fer.

Ensemble 2

Le comblement sommital de cet ancien bras du ruisseau consiste en des limons très argileux brun-gris, bioturbés, relativement épais (20-60 cm), qui peut être subdivisé en deux unités, très proches du point de vue faciès, dans le PRF12 (D2.101/111). Ces dépôts d'inondation d'origine distale sont coiffés par la terre végétale (D1).

3.2.3.6 Domaine E (butte molassique)

Ce domaine de faible superficie relative a été individualisé dans la marge sud-ouest du site, prospectée par une large tranchée ouverte pour la pose d'une canalisation. Il correspond à la terminaison orientale d'une petite colline dominant la plaine alluviale d'une quinzaine de mètres. Cette butte aplanie à son sommet par l'érosion est formée par le grès de la molasse alsacienne (Oligocène) qui, à cet endroit, renferme des bois fossiles. D'une épaisseur moyenne de 50-70 cm, les dépôts superficiels sont essentiellement de nature colluviale, car les dépôts fluviaux

quaternaires, y compris le cailloutis pléniglaciaire (ensemble 5), se terminent en biseau de part et d'autre de ce « dos d'âne » de molasse. C'est pourquoi ce domaine constitue une curiosité géologique quelque peu laissée de côté dans l'histoire sédimentaire du site, vu que cette dernière est plutôt liée à la dynamique alluviale.

Sa stratigraphie se résume donc à quelques unités qui ne sont pas directement corrélables avec les séquences des autres domaines. Comme l'ont révélé les coupes synthétiques présentées au chapitre suivant, qui intègrent les profils de terrain comme le PRF10 (fig. 53), un horizon archéologique discret (E3) apparaît localement en connexion avec un fossé relativement continu (structure 114) ; ailleurs sur la butte, cette couche a été érodée.

Couche E4 : ce sont des sables limoneux brun jaunâtre, épais de 20-30 cm, imprégnés par des oxydes ferro-manganiques et contenant quelques graviers de grès décalcifiés. Érodé au sommet, ce niveau peut s'interpréter comme l'horizon d'altération d'un sol brun (horizon (B), ou S selon AFES 1995), développé sur la molasse décimentée, ou sur des colluvions sableuses issues de ce même substrat.

Couche E3 : horizon discontinu, préservé de l'ablation surtout au voisinage d'un fossé (structure 114) où il peut atteindre 60 cm d'épaisseur au maximum. Il est formé de limons argileux ou sableux humifères, brun-gris foncé, renfermant des charbons de bois et des galets éclatés au feu ; une datation ^{14}C effectuée à la base du remplissage du fossé a livré un âge de 390-150, 140-110 cal BC à 1 sigma²¹, soit du Second âge du Fer.

Couche E2 : limons sableux brun-jaune clair, bioturbés, interprétés comme des colluvions récentes dues à l'agriculture. Ils sont notoirement plus épais sur les flancs de la butte (30-60 cm) qu'à son sommet, sur le replat (20 cm).

Couche E1 : terre végétale labourée, brun foncé ; épaisseur 25 cm.

3.2.3.7 Domaine F (zone inondable à paléochenaux)

Ce secteur prospecté dans la phase terminale des travaux de terrain correspond à la prolongation nord-est du gisement, au-delà de la limite nord du domaine B (fig. 43). De caractère quelque

peu hétéroclite du point de vue stratigraphique, il regroupe plusieurs zones possédant chacune ses particularités sédimentaires. Mais la majeure partie de ce domaine montre une séquence de type plaine d'inondation semblable au domaine A, avec un seul horizon archéologique plaqué sur l'ensemble 4 (F3.1, annexe 2, domaine F). Vers son centre cependant, sur une bande de terrain de 30 à 40 m de large, apparaît sous cet horizon une autre couche archéologique (F3.201, fig. 54). Latéralement, vers le nord-ouest, ce second niveau anthropisé semble se corréler avec le comblement d'un chenal qui a été suivi sur une trentaine de mètres de long, en bordure ouest de la zone explorée (fig. 47). A l'instar des chenaux du domaine B, cet ancien bras du ruisseau, graveleux à la base, renferme des charbons de bois et du mobilier archéologique épars : il s'insère stratigraphiquement dans l'ensemble 5. A l'extrémité nord-est du domaine F, un deuxième paléochenal a été reconnu, avec des limites plus nettes que le précédent. Large d'une vingtaine de mètres, il paraît décrire une courbe à concavité vers le sud-ouest. Une coupe un peu tangentielle, le PRF19, a révélé un remplissage de type ensemble 3 montrant une progradation des unités vers le sud, ce qui confirme la courbure apparente du tronçon.

Les graviers de l'ensemble 5 sont également présents dans le domaine F où leur puissance atteint 2 m, comme l'a montré un sondage de prospection (Sd 3041) approfondi jusqu'à la molasse. Épais de 1,5 m environ, l'ensemble 4 consiste essentiellement en la série F4.1 : il s'agit de limons argileux compacts, de couleur jaune rouille, correspondant à des dépôts d'inondation très altérés, marqués par l'hydromorphie. A la base de l'ensemble se rencontrent parfois des lentilles de graviers de la série F4.2. Mais tout l'intérêt du domaine réside évidemment dans l'ensemble 3 :

Série F3.4 : ces graviers plutôt fins (1-4 cm) pris dans une matrice jaunâtre n'apparaissent que sporadiquement et se développent principalement dans le chenal en bordure nord-est du domaine, où ils forment une lentille épaisse de 20 cm.

Série F3.3 : il s'agit de sables limoneux ou silteux brun clair constituant l'essentiel des comblements de chenaux identifiés dans le domaine, leur épaisseur pouvant atteindre 60 cm au maximum. Ils renferment du mobilier céramique et des charbons de bois : un échantillon prélevé dans le chenal nord-est a fourni un âge de 1210-1010 cal BC à 1 sigma²² par datation ^{14}C , ce qui signifie que ce paléochenal était encore actif au Bronze final.

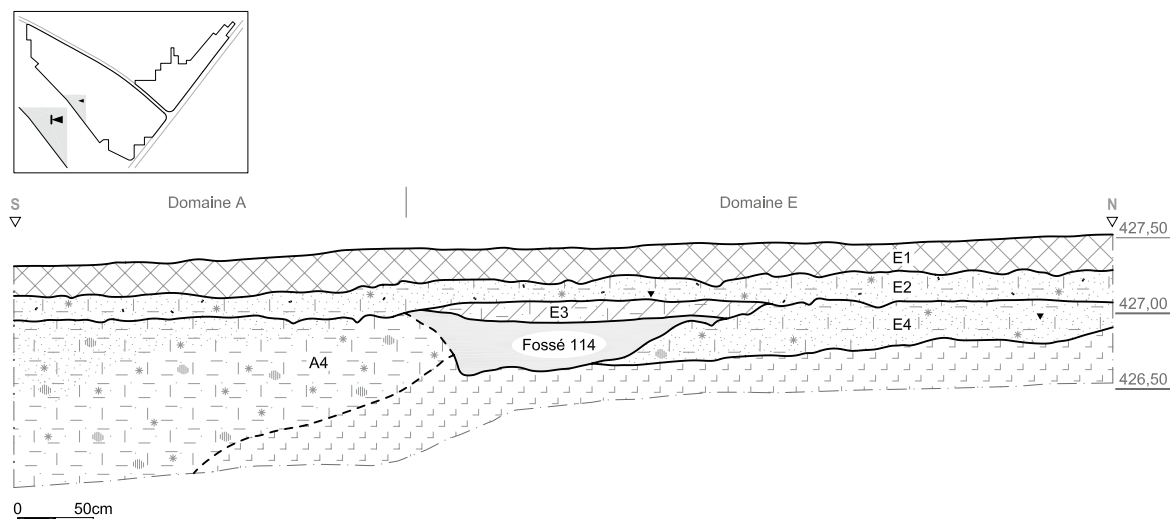


Fig. 53. Coupe PRF10, typique du domaine E, qui a révélé la présence d'un horizon archéologique discontinu (couche E3) et d'un fossé sur la butte molassique (structure 114).

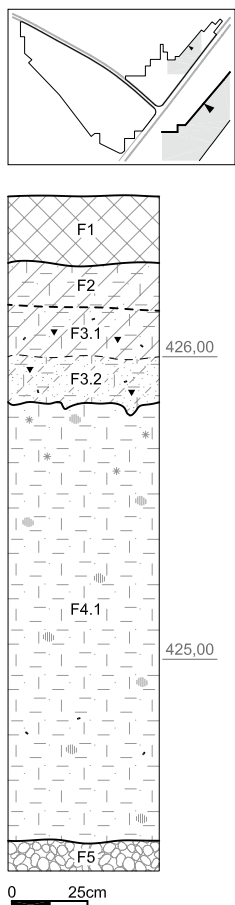


Fig. 54. Profil COL22 illustrant la stratigraphie du domaine F. Un second niveau anthropisé (couche F3.2) apparaît sous l'horizon archéologique (couche F3.1).

Série F3.2: elle comprend surtout la couche F3.201 renfermant du mobilier céramique et constituant la particularité du domaine. Épaisse de 15-20 cm, cette unité se compose de limons argileux ou silto-sablonneux de couleur brun-gris jaunâtre, ponctués de nombreuses paillettes de charbons de bois : par ^{14}C , la date de 1110-1100, 1060-920 cal BC à 1 sigma²³ a été obtenue. Sa limite inférieure est nette, mais bioturbée, tandis que son contact supérieur est plus graduel. De part et d'autre de sa bande d'extension orientée ouest-est, ce niveau archéologique s'estompe puis disparaît ; il en va de même en direction du chenal nord-est au sein duquel deux unités limoneuses se trouvent en position 3.2, sans que l'on puisse établir un raccord précis avec la couche F3.201.

Couche F3.1: elle correspond à l'horizon archéologique typique, continu, tel qu'il a été individualisé dans le domaine A : à savoir des limons argileux brun-gris foncé, humifères, à paillettes de charbons de bois éparses. D'une épaisseur de 10-15 cm, ses limites assez bioturbées sont plutôt diffuses.

A relever encore que l'unité F2 (ensemble 2) se compose de limons d'inondation brun-gris très bioturbés. Ce revêtement limoneux est nettement plus conséquent que dans le domaine B où il était pour ainsi dire inexistant. Il s'épaissit en effet vers le nord-est pour atteindre 50 cm dans le paléochenal révélé par le PRF19. Des paillettes de charbons de bois prélevées à cet endroit, à la base de la couche F2, ont été datés par ^{14}C et on livre un âge de 410-350, 290-230 cal BC à 1 sigma²⁴. Enfin, le complexe stratigraphique du domaine F est bien entendu scellé par la terre végétale (ensemble 1), épaisse de 20-25 cm.

3.2.4 Le gisement protohistorique de Courtételle-Tivila

3.2.4.1 Introduction

Situé à environ 750 m à l'ouest de Delémont-En La Pran, en amont dans la plaine, le gisement protohistorique de Courtételle-Tivila a été découvert en 1994, dans la partie orientale du site médiéval de Develier-Courtételle. Dans le cadre de l'étude géologique de ce dernier, cette zone à paléochenaux – ou domaine morphosédimentaire G – a fait l'objet d'une description stratigraphique détaillée à laquelle nous renvoyons le lecteur (Guélat et al. 2008). Seules les grandes lignes de cette précédente publication sont reprises ci-dessous (annexe 2, domaine G), avec toutefois un accent particulier porté sur la couche archéologique protohistorique.

3.2.4.2 Stratigraphie

La zone explorée consiste en un secteur de fouille d'une surface de 136 m² ouvert à partir d'un sondage de reconnaissance, qui a été complété par de longues tranchées latérales, orientées N-S (fig. 55). Les coupes ainsi dégagées ont non seulement montré un épaissement des dépôts plus anciens que le Haut Moyen Âge, mais elles ont surtout révélé la présence d'un bras fossile du ruisseau La Pran recelant du mobilier protohistorique abondant.

L'approche géologique de terrain a dévoilé une certaine complexité dans la succession des paléochenaux qui, sommairement, traduisent une migration progressive du lit du ruisseau vers le bord nord de la plaine d'inondation (Guélat 1995). On peut synthétiser les données stratigraphiques grâce à une coupe transversale représentant les principales formations rencontrées ainsi que les datations ^{14}C disponibles (fig. 56).

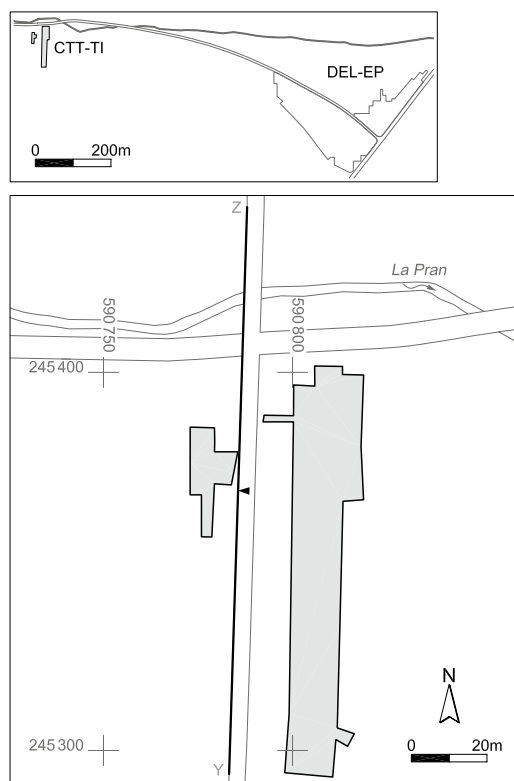


Fig. 55. Plan des zones explorées sur le gisement protohistorique de Courtételle-Tivila (CTT-TI), situé à 750 m en amont de Delémont-En La Pran, avec également la trace de la coupe synthétique Y-Z (fig. 56).

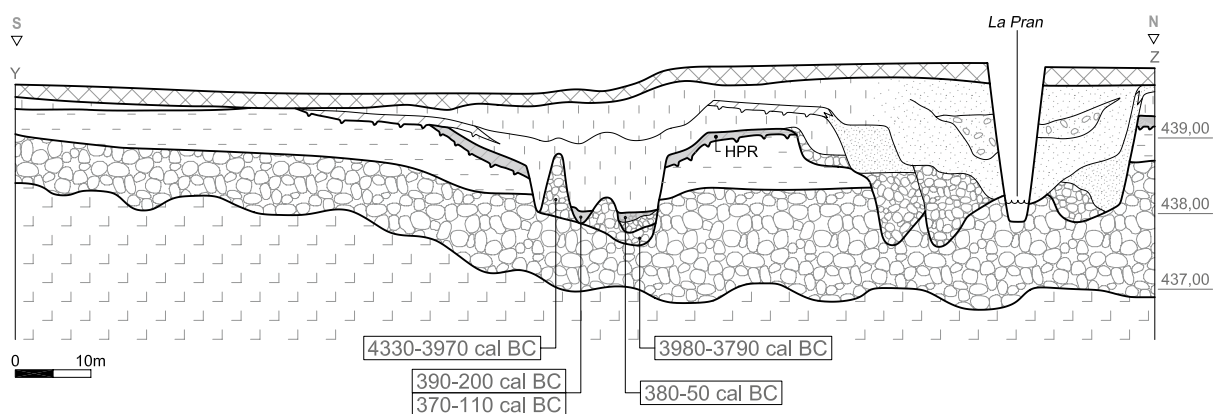


Fig. 56. Coupe synthétique à travers le site de Courtételle - Tivola et datations ^{14}C disponibles. La succession des paléochenaux indique une migration progressive du ruisseau vers le bord nord de la plaine.

Orientée S-N, cette coupe d'une longueur de 150m indique que l'épaisseur des sédiments quaternaires atteint 3,5m au maximum, y compris la nappe de graviers de fond de vallée qui repose sur la molasse. Corréléable avec l'ensemble 5 du site de Delémont - En La Pran, ce cailloutis épais de 1,5m est recouvert, en dehors des chenaux (parties nord et centrale de la coupe), par des sédiments très argileux d'une épaisseur de 50 cm; pédogénisés, souvent hydromorphes, ces limons d'inondation se sont mis en place à l'Holocène, selon un style fluvial méandrisant, à chenal unique. Ils sont coiffés par un horizon argileux épais de 15 cm, gris foncé, contenant des fragments de céramique et des charbons de bois. Dénommé horizon archéologique protohistorique – ou HPR –, ce sol enfoui a été identifié dans toute l'extension orientale du site de Develier - Courtételle où une datation signale une occupation humaine au Premier âge du Fer²⁵.

Dans la partie centrale de la coupe, un ancien lit du ruisseau s'ouvre dans ce substrat alluvial altéré. Large d'une quinzaine de mètres, il est signalé par des paléochenaux dont la charge de fond graveleuse, épaisse d'environ 50 cm, renferme d'assez nombreux fragments de bois et même des troncs (chap. 6). Parmi ceux-ci, deux ont livré des dates ^{14}C assez concordantes, soit 4330-3970²⁶ et 3980-3790 cal BC à 2 sigma²⁷. Au contact entre ces graviers et les remplissages limoneux des chenaux, on rencontre fréquemment des sédiments organiques renfermant mollusques et débris végétaux: ce riche contenu a fait l'objet d'analyses archéobotaniques et malacologique (chap. 7). La couche qui renferme du mobilier archéologique de l'âge du Fer appartient elle aussi à ce genre de sédiments. Epaisse de 10 cm, elle est constituée de silts sableux bruns, à matière organique finement dispersée et très riche en charbons de bois; deux échantillons datés au ^{14}C fournissent par combinaison un âge de 360-280, 70-50 cal BC à 1 sigma²⁸. Ce niveau archéologique coiffe une petite séquence silto-sableuse granoclassée épaisse de 25 cm; celle-ci s'est probablement édifiée dans une basse de convexité, à savoir un petit plan d'eau peu profond, isolé par un déplacement latéral du chenal actif (Amoros et Petts 1993). En outre, deux datations issues des dépôts scellant la couche archéologique ont livré des âges compatibles, soit 370-150, 140-110 cal BC à 2 sigma pour l'une²⁹ et 390-340, 330-200 cal BC pour l'autre³⁰.

Les chenaux contenant du mobilier archéologique protohistorique dans leur fond sont comblés par des limons gris d'une épaisseur allant jusqu'au mètre; ces dépôts se sont mis en place après une migration du cours d'eau vers le nord. L'horizon archéologique médiéval, passablement érodé dans cette zone (5-10 cm), se développe sur ces remplissages; il se corrèle lui aussi avec

des chenaux à comblement sableux, emboîtés en direction du lit moderne du ruisseau³¹. La stratigraphie de ce petit site se termine au sommet par des limons de débordement brun-jaune, assez épais (40 cm), coiffés par l'horizon actuel des labours.

3.3 Coupes et raccords stratigraphiques

Afin d'obtenir une représentation concrète de la géométrie des unités décrites dans le chapitre précédent, une lecture verticale du gisement de Delémont - En La Pran est proposée selon deux axes. En premier lieu, une série de coupes transversales permettent de corréler les informations collectées dans les principaux profils. Puis, grâce à une matrice de Harris simplifiée, le site est considéré selon une section ouest-est.

3.3.1 Coupes synthétiques

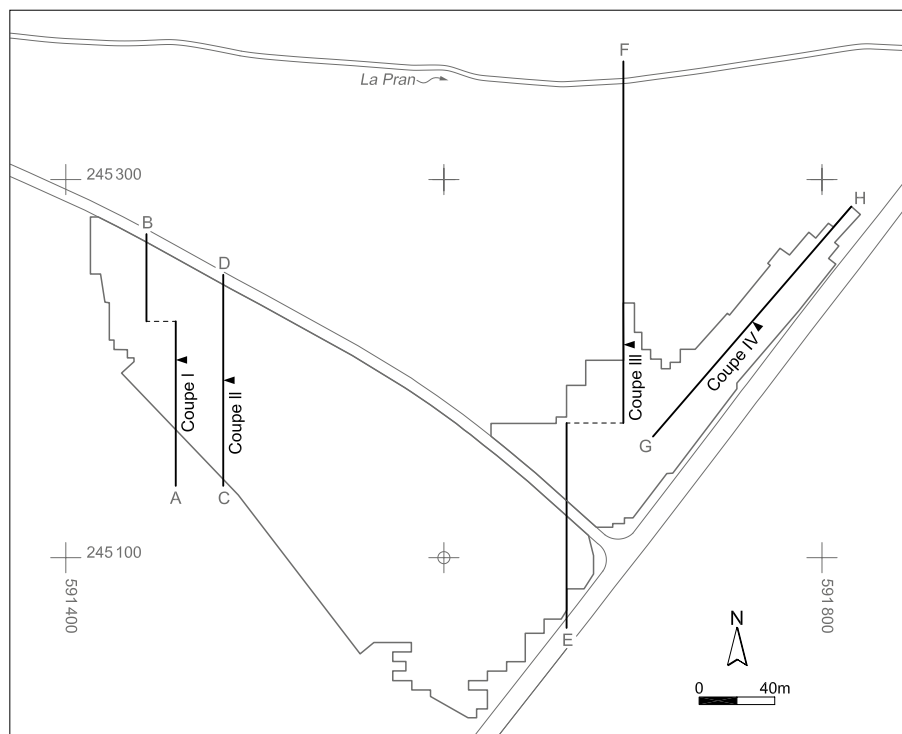
Quatre coupes permettent de visualiser la configuration des différents ensembles sédimentaires en balayant le site d'ouest en est (fig. 57). Afin d'en améliorer la lisibilité, leur hauteur a été multipliée d'un facteur 10 par rapport à leur largeur. Orientées sud-nord, avec une vue vers l'ouest, elles sont tracées à travers les zones les plus intéressantes pour le paléoenvironnement. En plus des relevés effectués lors des travaux de fouilles, leur construction s'appuie sur les données de sondages géotechniques³² et archéologiques (Masserey et al. 1990; Borgeaud et Paupe 1995), mais aussi sur des carottages à la tarière effectués hors emprise autoroutière (Guélat 1999). Les datations ^{14}C disponibles pour les couches concernées par ces coupes sont reportées³³, à l'exception toutefois de celles de l'horizon archéologique principal – ou HPR –, qui en soi constitue déjà un repère chronostratigraphique.

3.3.1.1 Coupe I

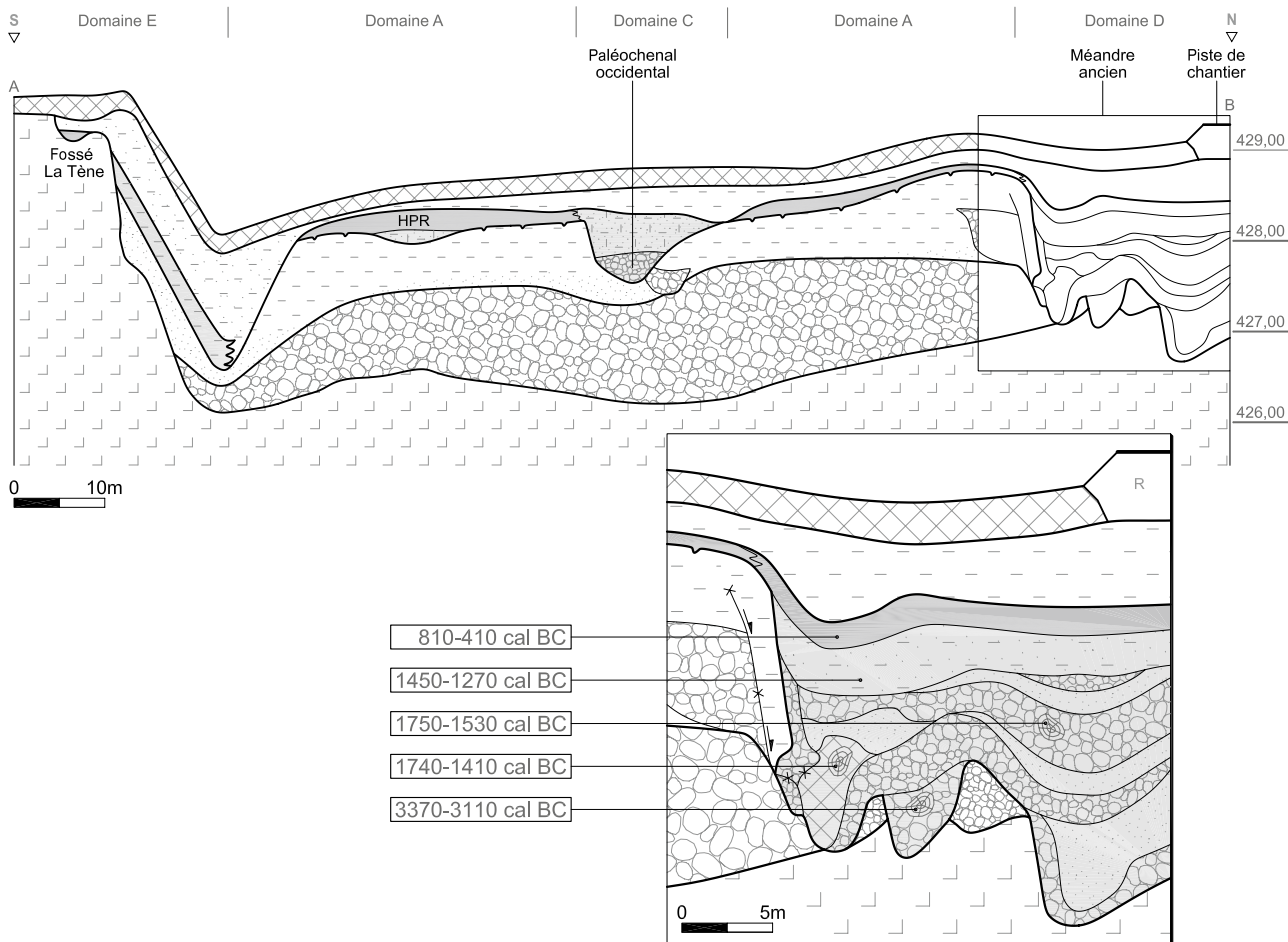
Cette coupe d'une longueur de 133 m a été tracée à l'extrémité occidentale de la zone explorée, de la *butte molassique* (domaine E) au sud au *méandre ancien* au nord (domaine D), qui fait l'objet d'un agrandissement vu sa complexité stratigraphique (fig. 57). Construite selon deux segments décalés de 15 m en plan, elle révèle les raccords entre ces deux domaines et le *paléochenal occidental* (domaine C), en position centrale.

Par rapport aux coupes localisées plus en aval, on constate que l'ensemble 5 a une épaisseur réduite, voire qu'il a subi une ablation totale comme c'est le cas dans le domaine D; rappelons

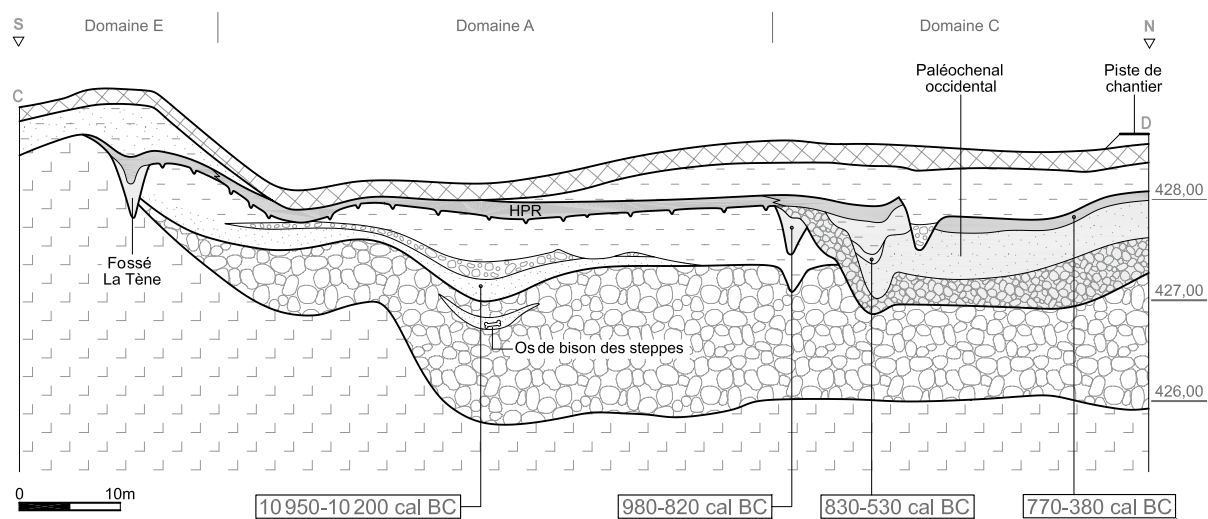
Situation des coupes



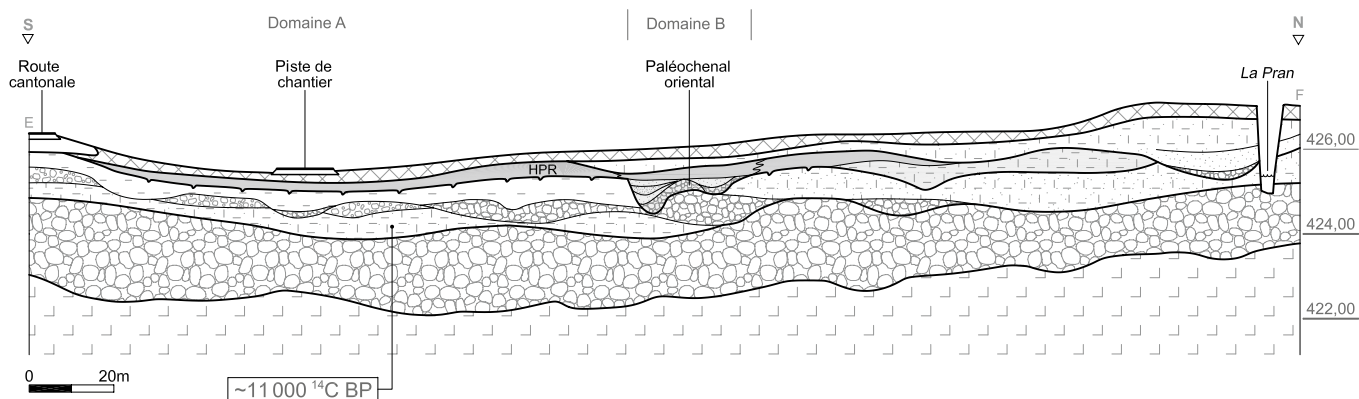
Coupe I



Coupe II



Coupe III



Coupe IV

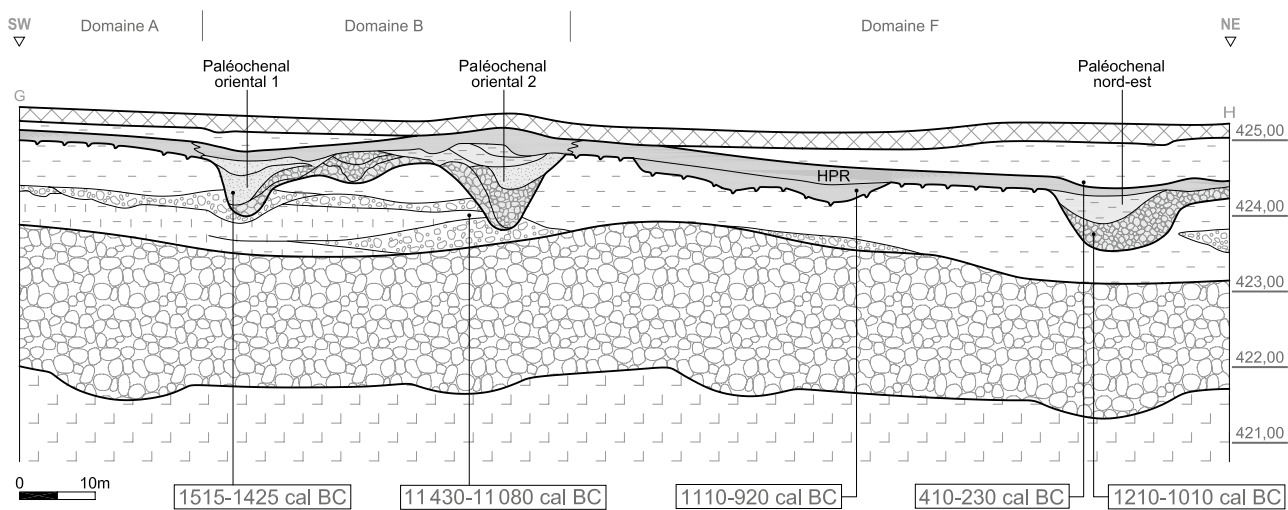


Fig. 57. Plan de situation et coupes géologiques transversales avec mention des datations ¹⁴C disponibles. Légende des symboles en fin de volume, les dépôts de l'ensemble 3 sont en grisé.

que ce dernier correspond à un méandre fossile qui vient s'appuyer au sud contre les dépôts plus anciens (ensembles 4 et 5) du domaine A. Au sein de ce paléochenal, la disposition des couches montre grossièrement, à la base, une progradation vers le nord, puis une accrétion verticale vers le sommet. Les datations ^{14}C confirment cette succession. Elles indiquent que ce bras du ruisseau a été actif entre environ 3300-3100 et 1300 au minimum, intervalle considérable à la suite duquel cette dynamique s'est ralentie : un horizon charbonneux daté du Premier âge du Fer coiffe la séquence. L'incision du paléochenal occidental est plus réduite puisqu'elle n'atteint pas ici le cailloutis pléniglaciaire. Dans la coupe synthétique II, on peut voir que cet autre bras du ruisseau a été actif dès 1000 av. J.-C. environ : on peut faire l'hypothèse qu'il constitue l'étape suivante de la migration vers le sud du méandre déjà identifié dans le domaine D. En dehors de ces deux zones, soit dans le domaine A, l'horizon HPR est plutôt continu. Vers le bord sud de la plaine alluviale, il s'épaissit localement, puis s'interrompt : au pied de la butte de molasse se marque, dans l'ensemble 4, une dépression comblée par une séquence de colluvions se rattachant au domaine E. Celle-ci comprend dans sa partie inférieure un horizon charbonneux renfermant également de la céramique, peut-être en position secondaire (Masserey et al. 1990), mais la corrélation stricte de ce niveau avec l'horizon HPR reste délicate. Ces traces d'occupation humaine doivent plutôt être mises en relation avec l'apparition, vers le sommet de la butte, d'un fossé daté du Second âge du Fer. Les limons de l'ensemble 2 proviennent d'inondations dans la plaine à partir du lit moderne de La Pran³⁴, situé à environ 100 m plus au nord que le bord de la coupe.

3.3.1.2 Coupe II

D'une longueur de 112 m et distante de la précédente de 25, respectivement 40 m, cette coupe révèle un certain épaississement des graviers de fond de vallée (fig. 57). Un sondage a permis la découverte exceptionnelle d'un os de bison des steppes (note 1) dans une lentille sableuse interstratifiée vers le sommet de ce cailloutis. Celui-ci a été partiellement déblayé dans la partie nord, où s'établit le *paléochenal occidental*. Traversé obliquement par la coupe, ce paléochenal consiste en une succession de comblement de chenaux emboîtés qui s'adosse à l'ensemble 4 au sud. Ces dépôts s'insèrent ainsi dans l'ensemble 3, comme l'indiquent également les datations ^{14}C et le mobilier archéologique : ce bras du ruisseau a connu une période d'activité s'insérant entre 1000 et 300 av. J.-C. environ, soit de manière contemporaine à l'occupation principale du site. A cet endroit également, l'ensemble 2 atteint une épaisseur maximale pour la zone explorée, ce qui témoigne d'une réactivation, peut-être éphémère, de ce chenal aux temps historiques.

Dans le domaine A, on relèvera l'apparition d'une nappe de graviers dans l'ensemble 4, conservée vers le bord nord de la plaine alluviale. Une datation ^{14}C du niveau sous-jacent tend à montrer que ces graviers (série A4.2) se seraient mis en place vers la fin du Tardiglaciaire. Très continu, l'horizon archéologique se place bien entendu au sommet des limons holocènes de l'ensemble 4. La corrélation de cette couche avec le niveau à traces d'occupation du domaine E, se raccordant avec le fossé laténien implanté au sommet de la butte molassique, paraît plausible dans cette coupe.

3.3.1.3 Coupe III

De rapport dimensionnel identique aux autres, mais d'échelle plus réduite, cette coupe correspond en réalité à deux segments

décalés de 30 m en plan. Longue de 300 m, elle s'étend de l'ancienne route cantonale jusqu'au ruisseau moderne et offre ainsi une vision quasi totale à travers la plaine de La Pran (fig. 57).

Si l'on examine tout d'abord l'ensemble 4, on constate qu'en bordure sud de la coupe celui-ci se compose de trois unités. A la base, on trouve tout d'abord des limons à charbons de bois (série A4.3) dont plusieurs datations indiquent un âge d'environ 11000 ^{14}C BP, soit de la fin de l'interstade Bölling-Allerød du Tardiglaciaire (chap. 2.3.2). Un cailloutis peu épais (série A4.2), déjà apparent dans la coupe II, recouvre cette unité et traduirait une récurrence de conditions rhéostasiques au Dryas récent. Ces deux couches sont entaillées par l'unité supérieure (série A4.1) qui se développe en épaisseur vers le nord et qui se serait mise en place après une phase d'incision du début de l'Holocène.

Les dépôts de l'ensemble 3 montrent en revanche une réelle continuité, avec l'horizon archéologique (HPR) dans le domaine A, relayé par toute une série de chenaux à partir du domaine B : ce dernier correspond spécifiquement au *paléochenal oriental*, un ancien bras du ruisseau détaillé dans la coupe IV. Grâce à des forages manuels, on sait que les sédiments rattachés à cet ensemble, contenant charbons de bois et fragments de céramique, se prolongent vers le nord, au-delà de la zone explorée. Certains épaississements ont été interprétés comme des comblements de chenaux qui reflètent la migration du ruisseau dans la plaine alluviale. A l'extrémité nord de la coupe, ces formations sont érodées et substituées par l'ensemble 2 : on remarquera le phénomène d'exhaussement relatif dû à l'accumulation de dépôts de débordement au cours de la période historique. Au final, on soulignera que les dépôts tardi- et postglaciaires forment une chronoséquence allant du bord de la plaine d'inondation vers le lit moderne du cours d'eau, comme nous avons pu l'observer à maintes reprises dans la vallée de Delémont (Guélat 2006). De plus, aucun autre paléochenal – celui du domaine B mis à part – n'a été identifié dans la plaine de La Pran.

3.3.1.4 Coupe IV

Placée à travers les domaines A, B et F, selon l'allongement de l'extension nord-est du site, cette coupe de 160 m de long permet de détailler la disposition des couches schématisées dans la précédente (fig. 57). Au-dessus des graviers pléniglaciaires (ensemble 5), on remarque ainsi la terminaison des unités inférieure et médiane de l'ensemble 4 au profit de l'unité supérieure qui, sous forme d'épais limons argileux, se substitue à celles-ci vers le nord. Une date ^{14}C d'environ 11000 av. J.-C. confirme les hypothèses chronologiques faites plus haut pour cet ensemble.

Les unités de l'ensemble 3 apparaissent dans le domaine B de manière un peu différente que dans la coupe III, à savoir sous la forme non plus d'un mais bien de deux chenaux dénommés *paléochenal oriental 1* et *2*. Renfermant mobilier céramique épars et charbons de bois, ces remplissages ne peuvent stratigraphiquement être corrélés entre eux. Toutefois, aussi bien leur structure sédimentaire (progradation vers le nord pour le paléochenal oriental 1 et vers le sud pour le 2) que la reconstitution en plan de leur tracé (fig. 47) plaident en faveur d'une antécédence du premier par rapport au second ; la migration serait due au recouvrement d'un méandre. Cette hypothèse n'est pas confirmée par le ^{14}C , car une seule datation a été effectuée au sein de ces chenaux, plus précisément dans le paléochenal oriental 1 indiquant une activité de celui-ci aux environs de 1500-1400 av. J.-C. ; mais elle se voit appuyée par les données chronotypologiques de la céramique (chap. 10.2).

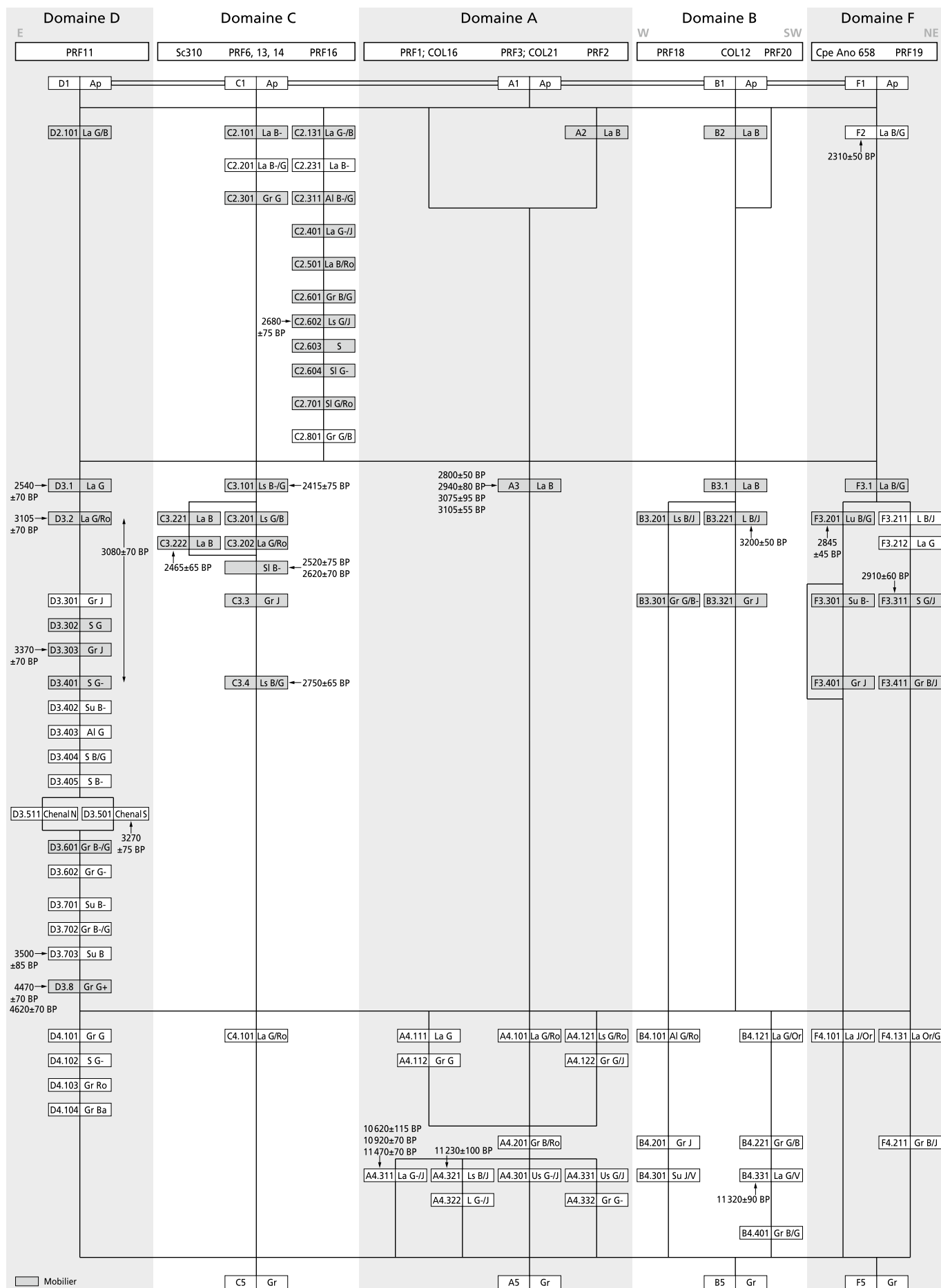


Fig. 58. Diagramme de Harris simplifié du gisement de Delémont - En La Pran (domaine E exclu).

Latéralement, dans le domaine F, l'ensemble 3 se concentre dans l'horizon HPR sous lequel a été dégagée, sur 30 m de large, une seconde couche archéologique (couche F3.201) datée du 10^e siècle av. J.-C. Puis, en bordure de la coupe, se place le *paléochenal nord-est*, un autre bras fossile du ruisseau s'insérant dans ce même ensemble. Une date ¹⁴C effectuée au sein de son comblement signale une phase d'activité vers 1200-1000 av. J.-C., tandis qu'une autre date réalisée au-dessus indique que ce paléochenal pourrait être abandonné au Second âge du Fer déjà. Enfin, à l'instar des coupes précédentes, les limons d'inondation de l'ensemble 2 s'épaississent vers le nord, en direction du lit moderne du ruisseau.

3.3.2 Axe longitudinal

Simplifié à l'extrême, un schéma de type matrice de Harris représente la stratigraphie du gisement selon l'axe longitudinal (fig. 58). Ce diagramme consiste en un regroupement des profils de référence de chaque domaine morphosédimentaire (annexe 2), à l'exception du domaine E (butte molassique), qui n'est pas fondamental pour notre réflexion (chap. 3.2.3.6). Ce diagramme montre ainsi les liens existants entre les séquences principales ordonnées, en gros, d'ouest en est.

A l'exception du domaine D où il a subi une ablation, l'ensemble 5 occupe le pied de tous les profils figurés. Dans les coupes synthétiques du point précédent, on peut observer que la puissance de ces graviers augmente d'ouest (max. 1,5 m) en est (max. 2,8 m), vers l'aval de la plaine de La Pran.

L'ensemble 4 montre une complication toute relative dans le domaine A, avec une subdivision en trois unités déjà évoquée plus haut. Aucun raccord strict n'a pu être établi avec certitude sur le terrain entre les domaines, mais il est patent que la série de couches 4.3 représente une séquence alluviale cohérente et que les cinq datations ¹⁴C effectuées dans les faciès limoneux ont livré un âge compris entre 11 500 et 10 500 ¹⁴C BP. Il en va de même pour la nappe de graviers de la série 4.2 continue dans les domaines A et B, mais non datée. En F, les graviers à la base de l'ensemble se rattachent plutôt à la série de couches 4.1. Cette dernière représente elle aussi une séquence alluviale distincte mise en place, par déduction à partir des données chronologiques disponibles, dès le début de l'Holocène.

Le domaine D montre sans conteste la plus grande dilatation de l'ensemble 3. Ce méandre actif pendant au moins deux millénaires a enregistré une succession de couches réparties en huit séries à caractéristiques distinctes. L'interaction avec les principales occupations humaines du site se manifeste dans la partie supérieure, essentiellement par la présence de céramique et l'abondance en charbons de bois. Actif du Bronze final au Second âge du Fer, le bras du domaine C possède également une stratigraphie relativement complexe, très résumée dans le présent diagramme. Dans le domaine A, l'horizon archéologique principal (couche A3) constitue pour ainsi dire l'unique représentant de l'ensemble 3. Au sein des domaines B et F, plusieurs séries de couches sont exprimées, sans que ces unités ne soient toutefois corrélables : la coupe synthétique IV (chap. 3.3.1.4) permet de mieux comprendre les relations spatiales entre ces différents chenaux. Pour mémoire, ces derniers ont été fonctionnels durant des intervalles se plaçant entre le Bronze moyen et le Second âge du Fer.

L'ensemble 2 n'est en général figuré que par une seule unité de limons d'inondation, qui ne sont du reste pas partout présents,

en particulier dans la bordure sud du site. Le domaine C constitue une exception, puisqu'un comblement de chenal assez épais (1,4 m) vient s'emboîter dans les dépôts rattachés à l'ensemble 3. Cette position stratigraphique n'est que partiellement confirmée par le mobilier archéologique qui indique que ce remplissage se serait édifié entre le Premier âge du Fer et la période gallo-romaine (chap. 3.5.2). En outre, une datation ¹⁴C faite sur un épandage de produits de combustion indique un âge certainement trop ancien (chap. 3.2.3.4). Cette dilatation locale de l'ensemble 2 n'a pas d'équivalent dans les autres domaines. Quant à l'ensemble 1, il n'est représenté dans le diagramme que par la terre végétale.

3.4 Caractérisation des sédiments

Les analyses de laboratoire complètent la lecture de terrain des séquences stratigraphiques, tout en la vérifiant. Elles permettent de préciser les processus de mise en place des dépôts et d'émettre des réflexions à l'échelle du site.

3.4.1 Méthodologie

Les choix méthodologiques principaux ont été effectués pour l'étude géologique du site médiéval de Develier-Courtételle, situé dans la même plaine alluviale, à 750 m en amont de Delémont - En La Pran. Les raisons de ces choix et le détail des méthodes figurent ainsi dans le CAJ 16, ouvrage consacré aux sciences naturelles de la série traitant du hameau mérovingien, auquel nous renvoyons le lecteur (Guélat et al. 2008). Par conséquent, seules les indications nécessaires à la compréhension de la présente approche sont reprises ci-après.

3.4.1.1 Technique d'analyse granulométrique

Les analyses des prélèvements de sédiment ont toutes été réalisées au Laboratoire de l'IPNA³⁵ (Université de Bâle) par Beatrix Ritter. La granulométrie des fractions graveleuses (> 2 mm) a été effectuée par tamisage à sec. Quant aux fractions sableuses (de 63 µm à 2 mm), elles ont subi un tamisage humide sur colonne vibrante, selon le procédé classique. La fraction silto-argileuse (< 63 µm), ou fine, a été analysée à l'aide d'un granulomètre à laser³⁶.

Le traitement des très nombreuses données chiffrées fournies par cette analyse a été effectué grâce à une application du logiciel Excel spécialement développée, dénommée Seditool³⁷. Très brièvement, celle-ci permet d'une part d'effectuer des requêtes pour sélectionner des groupes d'échantillons ; d'autre part, pour ce corpus sélectionné, elle calcule différents indices dont le coefficient de classement So³⁸ et elle génère des graphiques, en particulier l'image C/M.

3.4.1.2 La méthode de Passega ou de l'image C/M

Au-delà de la classique interprétation des courbes cumulatives, la méthode dite de Passega ou de l'image C/M nous a paru particulièrement adaptée à la problématique du gisement de Delémont - En La Pran.

Développée à l'origine par R. Passega (1957, 1964 ; Passega et Byramjee 1969), cette technique a été affinée depuis grâce aux travaux de J.-P. Bravard (Bravard et al. 1986, 1989, 1999) et de J.-L. Peiry (1988, 1994) qui ont montré son efficacité pour la reconstitution des paléoenvironnements fluviaux, et surtout

dans le contexte d'un gisement archéologique. Elle est basée sur deux paramètres tirés des courbes cumulatives (fig. 59a) :

- la médiane M, qui décrit la grossièreté moyenne du dépôt; ce paramètre prend en compte l'échantillon dans sa globalité;
- le percentile le plus grossier C, qui représente la compétence maximale du courant ayant transporté les particules.

On obtient l'image C/M en rapportant pour chaque échantillon ses paramètres C et M dans un diagramme logarithmique. Celui-ci s'organise à gauche de la droite-limite C = M, qui représente des dépôts théoriques parfaitement triés. Chaque section ou regroupement de points de cette image complexe est caractéristique d'un processus de transport particulier. Ces segments représentatifs du mode de transport sont nommés par les lettres O, P, Q, R, S et T placées à leurs extrémités :

- le segment OP regroupe les sédiments les plus grossiers transportés par roulage et, dans une moindre mesure, en suspension graduée³⁹;
- le segment PQ représente les sédiments issus de la partie la plus grossière de la suspension graduée, polluée par des grains transportés par roulage;
- le segment QR correspond aux dépôts de la suspension graduée, soit la fraction sableuse essentiellement;
- le segment RS regroupe les dépôts issus d'un transport en suspension uniforme dans une masse d'eau non turbulente;
- les points à proximité du pôle T représentent les dépôts de décantation totale dans une masse d'eau stagnante.

Des travaux réalisés sur des dépôts alluviaux actuels ont permis de corréler leur mode de transport avec l'unité géomorphologique à laquelle ils appartiennent (Peiry 1988). On peut citer en résumé les formes suivantes (fig. 59b) :

- le segment OP : remblaiement de fond de chenal;
- le segment PQ, à proximité de P : remblaiement de l'extrémité d'un chenal récemment abandonné ou banc de chenal;
- le segment PQ, à proximité de Q : épisode terminal de remblaiement de l'extrémité d'un chenal récemment abandonné;
- le segment QR, à proximité de Q : berge sous-aquatique ou banc émergé;
- le segment QR, à proximité de R : section de chenal abritée ou levée de berge;
- le segment RS, à proximité de R : bras secondaire à courant très lent et intermittent;
- le segment RS, à proximité de S : plaine d'inondation éloignée du chenal actif;
- les points à proximité du pôle T : nappe d'eau stagnante (bras mort, etc.).

Autrement dit, cette association des segments de l'image à des formes fluviales permet finalement de déterminer l'unité géomorphologique d'appartenance des dépôts prélevés sur le gisement.

3.4.1.3 Technique d'analyse géochimique

Des analyses chimiques ont été effectuées sur certaines couches ou séquences sédimentaires importantes. Réalisées également au Laboratoire de l'IPNA par B. Ritter, ces tests concernant la fraction < 0,5 mm des prélèvements comprennent :

- la teneur en carbonates, mesurée au calcimètre de Müller;
- la teneur en matière organique par perte au feu, résultant d'une combustion au four à 1000 °C, avec correction du carbone lié aux carbonates;
- la teneur totale en phosphates, obtenue par colorimétrie selon la méthode de Lorich; cette méthode est semi-quantitative en

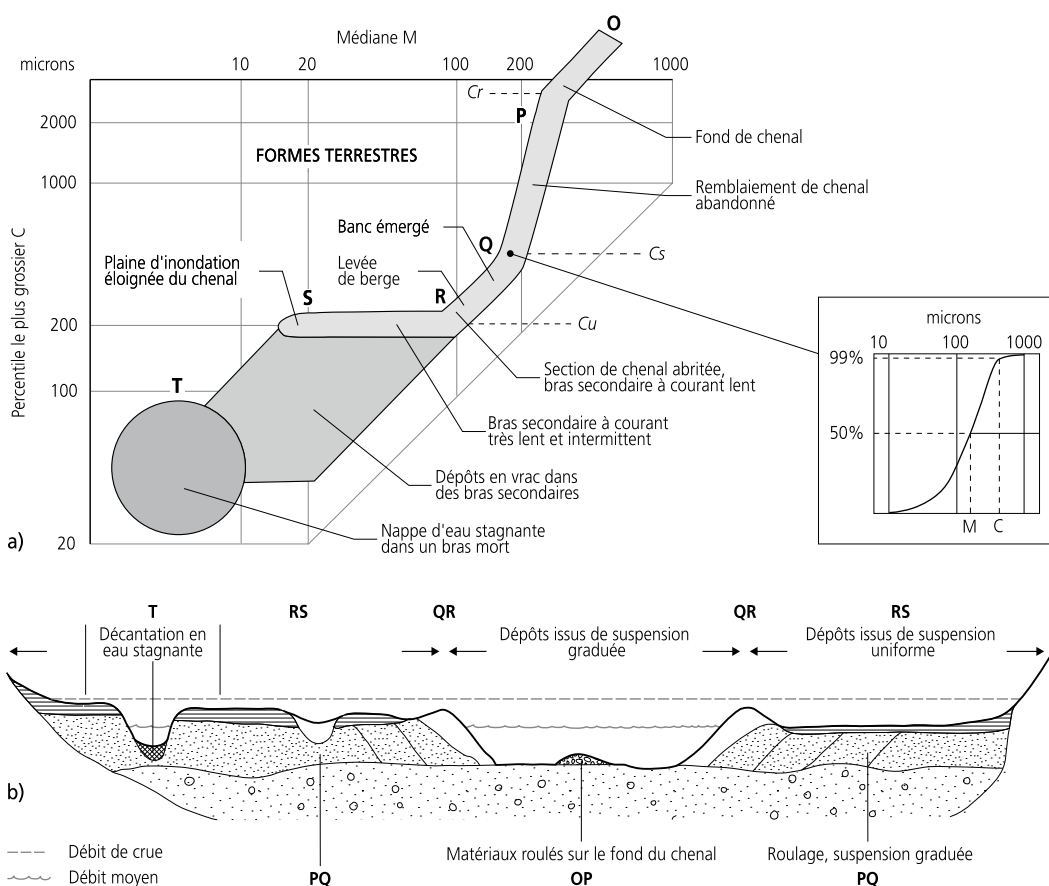


Fig. 59. L'image de Passega ou image C/M des dépôts alluviaux est construite à partir des paramètres tirés de la courbe granulométrique de chaque échantillon de sédiment, soit la médiane M et le percentile le plus grossier C (a). Cette image s'articule en segments représentatifs des différents modes de transport. Ces derniers ont pu être corrélés avec l'unité géomorphologique à laquelle appartiennent les dépôts alluviaux (b). Selon Bravard et al. 1989 et 1999, modifié.

- ce sens qu'elle fournit des résultats en unités colorimétriques et non des teneurs précises en milligrammes.
- les valeurs de matière organique fine («humus»), également par méthode colorimétrique.
 - le pH, mesuré au pH-mètre sur une solution de chlorure de potassium (KCl).

3.4.2 L'image C/M des dépôts de La Pran

La construction de l'image C/M spécifique aux dépôts de La Pran, la signification de celle-ci et les limites de cette méthode ont déjà été explicitées en détail (Guélat 2008). C'est donc une version résumée de ces considérations, focalisée ici sur le site de Delémont - En La Pran, qui est proposée sous ce paragraphe.

Cette image a pu être construite avec l'aide du logiciel Seditool (chap. 3.4.1.1) en formulant une requête qui a permis de sélectionner tous les sédiments dont la mise en place est assurément due au ruisseau La Pran. Ce tri a ainsi généré un corpus de 154 échantillons pour le site de Delémont - En La Pran⁴⁰ reportés dans le graphe C/M (fig. 60a). Le nuage de points s'organise ainsi à gauche de la droite $C = M$, avec une densité qui préfigure les différents segments décrits plus haut (chap. 3.4.1.2). A relever que le traçage du polygone-enveloppe a été effectué après adjonction de 320 échantillons supplémentaires de la plaine de La Pran, en provenance du site de Develier - Courtételle⁴¹, ce qui a permis d'en préciser les contours (fig. 60b).

L'image C/M des dépôts de La Pran se caractérise par des segments OP et PQ bien exprimés, quoique peu d'échantillons viennent s'y placer. Ceci signifie que les matériaux roulés par

des courants plutôt rapides, de même que les particules transportées par suspension graduée, sont moyennement représentés dans les dépôts. A noter que la taille des grains à partir de laquelle le transport est plus aisé par roulage est équivalente à $Cr \approx 20\,000\ \mu\text{m}$ (ou 20 mm). A l'opposé, le segment QR englobant les sédiments sableux transportés par suspension graduée n'a que peu d'extension; la fraction la plus grossière transportée par ce processus atteint la valeur $Cs \approx 1\,600\ \mu\text{m}$ (ou 1,6 mm). De très nombreux points s'insèrent dans le segment RS, ce qui atteste de l'importance sur le site du transport des limons par suspension uniforme. L'indice Cu, soit la taille maximale des particules transportées de cette manière, mérite quelques commentaires: à proximité de S en effet, on observe une superposition de points à la hauteur de la ligne $Cu1 \approx 500\ \mu\text{m}$; ce nuage correspond aux limons d'inondation francs, alors que ceux à valeur de C plus élevée ont vraisemblablement subi une perturbation (bioturbation, activité humaine, etc.); on retiendra par conséquent la valeur $Cu1 \approx 500\ \mu\text{m}$ comme indice-limite de la suspension uniforme, une taille élevée malgré tout. La décantation en eau calme est un processus tout à fait marginal sur le site car les points se plaçant à proximité du pôle T sont plutôt rares. Enfin, les points correspondant à des formes terrestres se situent à gauche de l'image C/M, souvent à proximité des pôles P et S: ils correspondent aux sédiments pédogénisés ou anthropisés. A relever finalement que la section prise en compte pour l'établissement de l'image C/M est bien délimitée, à savoir la plaine de La Pran, que l'on peut considérer comme une entité homogène. Sommairement, on peut dire que l'image C/M renseigne sur la paléohydrologie et le fonctionnement de La Pran dans cette plaine. D'une part, les valeurs-limites (Cr, Cs, Cu) indiquent que la dynamique de ce ruisseau s'apparente à celle d'un cours d'eau montagnard, avec des crues relativement énergiques, fait également attesté par les données hydrologiques actuelles (Guélat et al. 2008). D'autre part, on constate une prédominance de la suspension sur les autres modes de transport de sédiments, ce qui est typique du méandrage: ce style fluvial semble ainsi avoir persisté tout au long de l'Holocène. Cependant, même dans un environnement fluvial invariant, on peut relever une évolution de la répartition des points dans l'image suivant la période, respectivement l'unité sédimentaire considérée: ce constat mène aux réflexions développées sous les prochains points de ce chapitre.

3.4.3 Application: analyse granulométrique des ensembles sédimentaires

A partir de l'image C/M spécifique aux dépôts de La Pran, il devient très intéressant de caractériser des groupes de sédiments sélectionnés, aussi bien du point de vue sédimentologique que géomorphologique, et ce dans une perspective évolutive. Par combinaison des différents critères tels que le domaine, l'ensemble ou la coupe, les possibilités de requêtes offertes par l'application Seditool sont multiples. Des choix ont donc été opérés en fonction de la problématique principale de l'étude, centrée sur la période protohistorique. Un premier parcours suivant les unités constitutives, à savoir les ensembles sédimentaires, permet de situer cette période par rapport à la genèse du gisement dans son intégralité.

3.4.3.1 Ensemble 3

Seules des considérations de portée générale sur cet ensemble sont formulées dans ce paragraphe, des approches plus détaillées étant proposées plus bas, dans le cadre des études spécifiques aux domaines B, C et D.

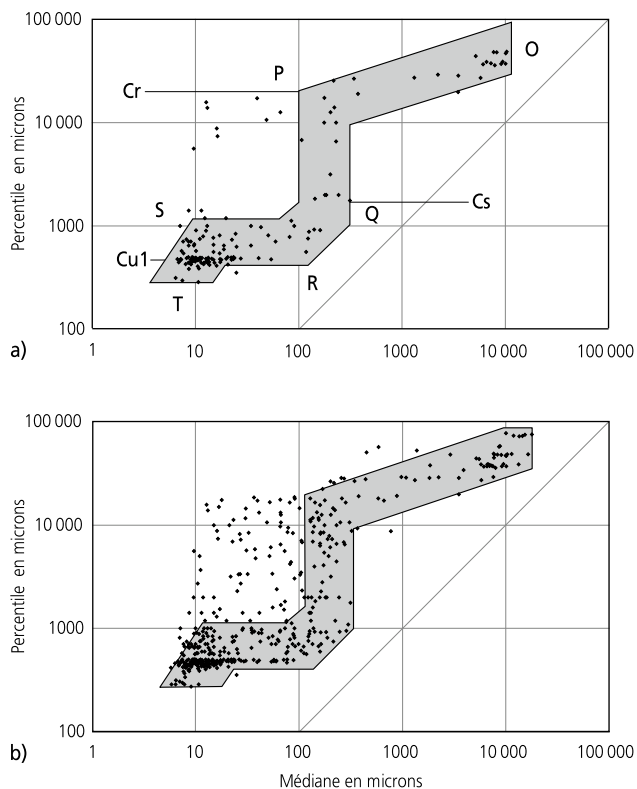


Fig. 60. Image C/M des dépôts de La Pran. a) image avec représentation des 154 échantillons issus du site de Delémont - En La Pran qui préfigurent le polygone-enveloppe; b) même image que a, mais avec les échantillons du site médiéval de Develier - Courtételle, soit au total 474 points.

Généralités

La requête sur Seditool a permis de sélectionner 67 échantillons de sédiments appartenant à l'ensemble 3 qui correspond principalement à l'horizon archéologique et aux comblements de chenaux s'y raccordant. L'image C/M montre une répartition relativement homogène des points dans le graphique, tous les segments renfermant des individus, tandis que les formes terrestres sont rares. Cette distribution exprime une séquence sédimentaire réellement complète, qui inclut la plupart des milieux alluviaux présents dans un secteur fonctionnel de type méandrage. Elle est aussi la conséquence d'un échantillonnage important. Une subdivision en différents groupes peut cependant être faite en considérant parallèlement le coefficient de classement So des échantillons en fonction de la médiane M (fig. 61) :

- Groupe 1 : 11 individus très bien classés ($So < 2,5$), localisés dans les segments PQ et QR de l'image C/M : ils correspondent à des remblaiements de chenaux et des levées de berge mis en place par des eaux encore turbulentes ; en l'occurrence, il s'agit principalement des sédiments appartenant aux séries de couches D3.4 et D3.7.
- Groupe 2 : 12 individus bien classés ($2,5 < So < 3,5$), localisés à proximité du pôle S : ce sont des limons d'inondation fins (M proche de 10 microns), déposés dans la plaine alluviale ; les unités F3.1 et A3 y sont particulièrement bien représentées.
- Groupe 3 : 17 individus normalement classés ($3,5 < So < 4,5$), situés dans tout le segment RS : ils correspondent à des dépôts de débordement, notamment les couches A3 et C3.2, mais aussi la série F3.2.
- Groupe 4 : il s'agit d'un corpus disparate de 17 échantillons de sédiments relativement fins ($M < 1000$ microns) et mal classés ($So > 4,5$), qui se placent dans le segment RS, mais aussi au-dehors de l'image C/M, près de P. Ils correspondent à des

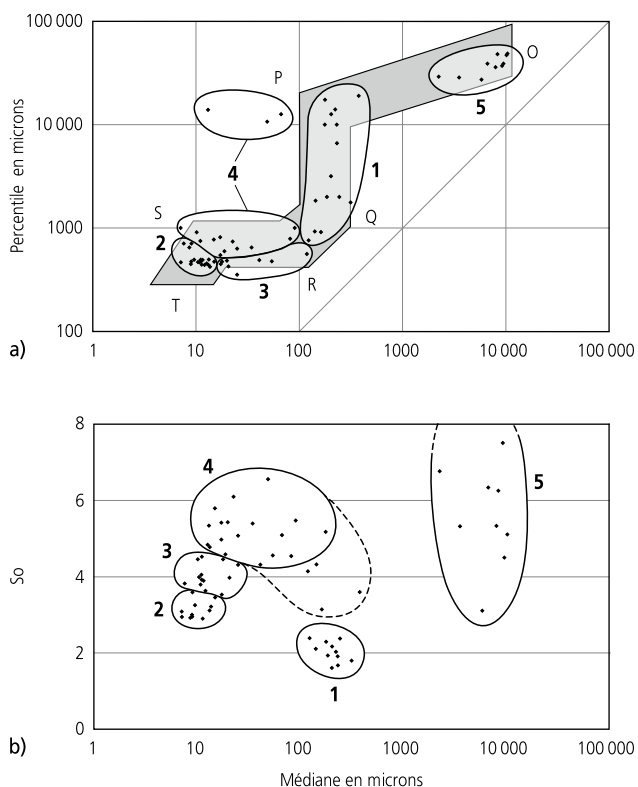


Fig. 61. Ensemble sédimentaire 3 et les différents groupes distingués. a) répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran ; b) représentation de l'indice de classement (So) en fonction de la médiane.

dépôts de la partie supérieure des comblements de chenaux (séries 3, 3.1 et 3.2 des domaines B, C et D), mis en place lorsque ces derniers sont passés au stade secondaire ; ces dépôts ont parfois subi l'impact d'une occupation humaine, en particulier les individus situés en dehors de l'image, en domaine « terrestre ».

- Groupe 5 : ce sont 10 échantillons de sédiments mal classés ($So > 4,5$), mais plus grossiers que les précédents ($M > 1000$ microns), bien regroupés à proximité du pôle O de l'image C/M. Il s'agit des remblaiements graveleux du fond des chenaux des domaines B, C et D.

Horizon archéologique protohistorique

La principale couche archéologique, dénommée également horizon HPR, doit naturellement faire l'objet d'une caractérisation plus ciblée. La requête effectuée concerne tous les domaines morphosédimentaires, à l'exception toutefois du domaine molassique E, hors contexte alluvial : 19 échantillons – dont près de la moitié provenant de la couche A3 – répondaient ainsi aux critères de sélection. Pointés dans l'image C/M, ceux-ci se rassemblent très clairement à l'extrémité S du segment RS (fig. 62) : il s'agit de limons de plaine d'inondation, souvent bien classés (42 % du corpus), mais aussi normalement (26 %) et mal classés (32 %).

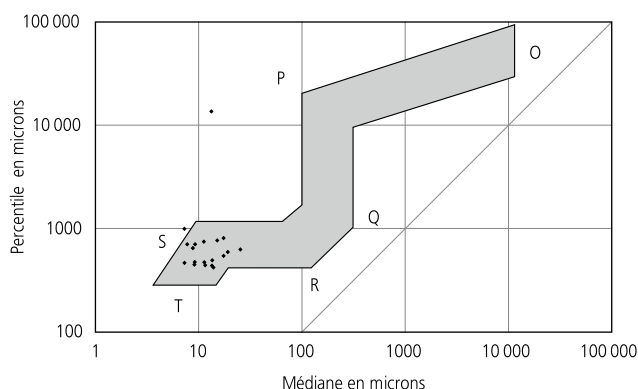


Fig. 62. Horizon protohistorique : répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran. La couche archéologique principale est constituée de limons de plaine d'inondation, éloignés du chenal.

Ce sol enfoui a donc conservé les caractéristiques de son substrat sédimentaire. Cependant, la granulométrie de ces limons d'inondation est quelque peu faussée par la présence de matière organique, dont la teneur atteint de 5 à 10 %. Ceci pourrait expliquer que deux individus se placent en dehors de l'image C/M, en domaine « terrestre » ; ils peuvent aussi être enrichis en particules diverses d'origine anthropique telles que charbons de bois ou fragments d'artefacts. Finalement, la formation de cet horizon semble ainsi s'être effectuée par simple accrétion verticale de tranches millimétriques de limons, au fil des inondations ayant envahi toute la plaine de La Pran. Un tel constat peut également être fait pour l'horizon labouré actuel (ou horizon Ap, chap. 3.4.3.3).

3.4.3.2 Ensemble 4

Les 54 individus sélectionnés par la requête sur l'ensemble 4 se répartissent dans l'image C/M de manière plus nuancée que ceux de l'ensemble 3 (fig. 63). A l'instar de ce dernier, on peut individualiser plusieurs groupes – en remarquant au préalable qu'aucun échantillon n'est très bien classé :

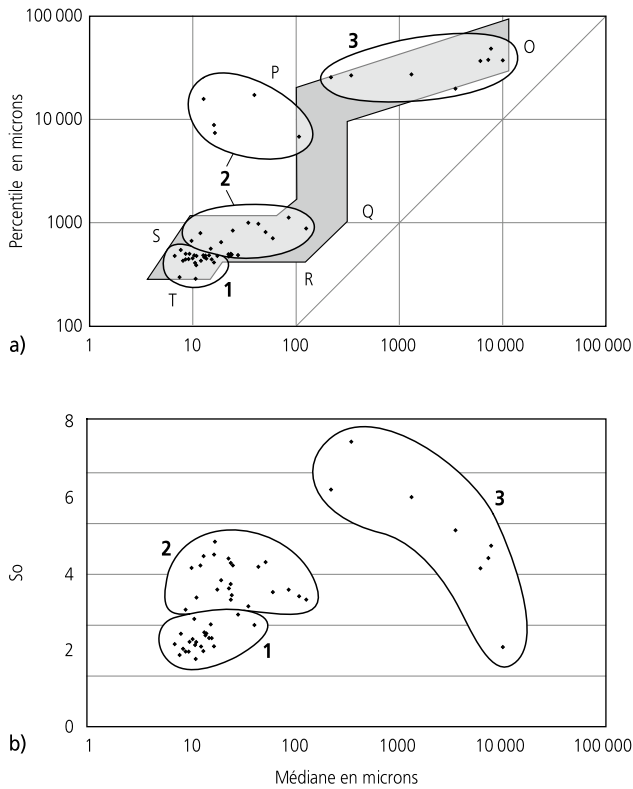


Fig. 63. Ensemble sédimentaire 4 et les différents groupes distingués. a) répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran ; b) représentation de l'indice de classement (So) en fonction de la médiane.

- Groupe 1 : la plus grande concentration se trouve dans le segment ST de l'image, à savoir 24 individus de granulométrie fine ($M < 25$ microns); le classement de ces sédiments est majoritairement bon (66%), mais aussi normal pour une partie non négligeable du corpus (34%). Il s'agit de sédiments issus d'une suspension, voire d'une décantation lors des inondations éloignées du chenal, dans la plaine; typiquement, ce nuage regroupe les limons argileux ou silteux des couches A4.301 et F4.121 principalement.
- Groupe 2 : 23 individus mal classés ($So > 4,5$) et de granulométrie fine ($M \leq 125$ microns), situés dans les segments QR et RS, mais aussi en dehors de l'image C/M, près de P. Ils correspondent à des dépôts de levées de berge, de remblaiements de bras secondaires et d'inondation de séries A4.1, A4.3 et B4.3 surtout, les formes terrestres appartenant aussi à la série A4.1.
- Groupe 3 : composé de 8 échantillons en général mal classés, mais plus grossiers que ceux du groupe précédent ($M > 125$ microns), et distribués dans le segment OP de l'image C/M. Ce corpus représente exclusivement les graviers de la série A4.2, qui forment une unité stratigraphique en position médiane au sein de l'ensemble 4 (chap. 3.2.3.2). Ces matériaux générés par des courants hydriques rapides sont comparables à ceux que l'on rencontre au fond des chenaux; mais leur organisation spatiale, en nappe horizontale continue et ravinements très évasés, évoque plutôt un système à chenaux multiples et peu profonds.

En résumé, l'analyse granulométrique de l'ensemble 4 reflète une dynamique alluviale différente de celle de l'ensemble 3. Provenant essentiellement du domaine A, les sédiments testés sont majoritairement identifiés comme des dépôts de plaine d'inondation, hors chenaux. Autrement dit, la mise en place de cet ensemble se rapporte à une période où les chenaux étaient peu nombreux et stables dans leur tracé, à savoir un système méandrisant en équilibre. Tous les dépôts graveleux analysés

dans cet ensemble proviennent en outre d'une unité particulière (A4.2) dont les caractéristiques semblent au contraire indiquer une récurrence temporaire de conditions rhéxistatiques dans la plaine de La Pran. Cet événement pourrait chronologiquement s'insérer, d'après les éléments de datation disponibles, dans le Dryas récent.

3.4.3.3 Autres ensembles

Ensemble 5

Pour les graviers de fond de vallée, 5 échantillons sont disponibles dans la base de données (fig. 64a). Ces points représentant des sédiments mal classés ($So > 4,5$) ont tendance à se concentrer à proximité du pôle O de l'image C/M. Il s'agit de graviers issus du roulage sur le fond de chenaux, mais qui se sont mis en place selon un système différent des autres unités représentées, à savoir le tressage (chap. 3.2.2.2). La méthode de Passega, applicable en principe à un seul modèle alluvial à la fois, atteint ici ses limites : les résultats de l'analyse granulométrique ne sont mentionnés ici qu'à titre indicatif.

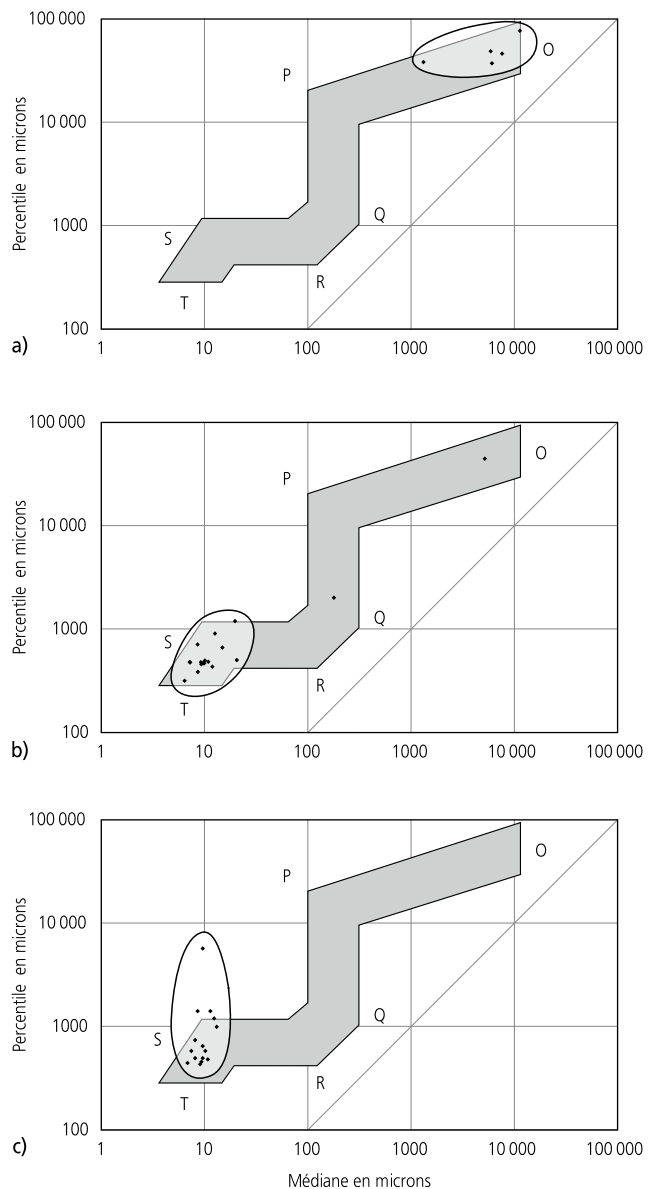


Fig. 64. Répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran. a) ensemble sédimentaire 5; b) ensemble sédimentaire 2; c) ensemble sédimentaire 1.

Ensemble 2

La répartition des points de l'ensemble 2 dans le graphe C/M, soit 18 individus, apparaît sous la forme d'un nuage positionné dans le segment ST (fig. 64b) : cette unité est donc majoritairement constituée de sédiments fins généralement bien classés, issus de la suspension uniforme, avec une nette tendance à la décantation totale : ils ont été déposés dans la plaine d'inondation, parfois sous une tranche d'eau stagnante. On relèvera encore quelques points épars dans les autres segments de l'image, à savoir des échantillons provenant du comblement final dans le domaine C (chap. 3.4.5.2).

Ensemble 1

Les 15 points représentatifs de l'horizon labouré actuel, en provenance de tous les domaines du site, se regroupent tout près du pôle S de l'image, trois individus se positionnant en domaine terrestre (fig. 64c). Du point de vue sédimentologique, on peut donc affirmer que l'horizon Ap actuel s'apparente à des dépôts d'inondation. Comme déjà expliqué auparavant à propos de l'horizon archéologique principal (chap. 3.4.3.1), ceux-ci proviennent de recharges régulières en particules fines lors du débordement du ruisseau dans la plaine alluviale.

3.4.4 Analyse sédimentologique du méandre ancien (domaine D)

Il s'agit du premier des trois domaines qui, vu la dilatation de l'ensemble 3 qui les caractérise, font l'objet dans ce chapitre d'un développement des analyses granulométriques, avec en complément une approche géochimique. Avec les informations de terrain, ces données analytiques constituent l'argumentation principale sur laquelle repose la synthèse paléohydrologique proposée plus loin (chap. 3.5). Balayant le site d'ouest en est, ce parcours commence par la séquence sédimentaire du domaine D qui est sans aucun doute la plus importante pour la reconstitution paléoenvironnementale du site. Cette stratigraphie type a été établie grâce à plusieurs coupes raccordées entre elles, parmi lesquelles le PRF11 fait référence (chap. 3.2.3.5). Pour mémoire, rappelons que cette succession correspond au remblaiement d'un ancien méandre du ruisseau découvert en bordure occidentale de la zone explorée.

3.4.4.1 Granulométrie : analyse séquentielle

Cette approche concerne exclusivement la succession stratigraphique observée dans le PRF11. Elle se base d'une part sur la position dans l'image C/M de La Pran des 19 échantillons analysés et d'autre part sur l'indice de classement S_o (fig. 65). Ces données analytiques permettent, pour chaque unité, de proposer une interprétation des conditions de mise en place ; le tout est résumé dans un tableau qui appelle quelques commentaires (fig. 66) :

- Série D4.1 : il s'agit de comblements graveleux de chenaux édifiés antérieurement au développement de l'ancien méandre, sans relation spatiale avec celui-ci.
- Couche D3.8 : cette unité graveleuse est bien classée et résulte d'un transport par roulage sur le fond du lit du ruisseau : elle correspond à un remblaiement de fond de chenal, lui-même incisé jusqu'au substrat molassique.
- Série D3.7 : les dépôts les plus fins, silto-sableux, sont très bien classés et renferment de la matière organique. Ils correspondent à des limons de débordement ayant remblayé un chenal abandonné, mis en place par des eaux encore turbulentes. Les niveaux plus graveleux, nettement moins bien classés, témoignent de la réactivation du chenal lors de crues.

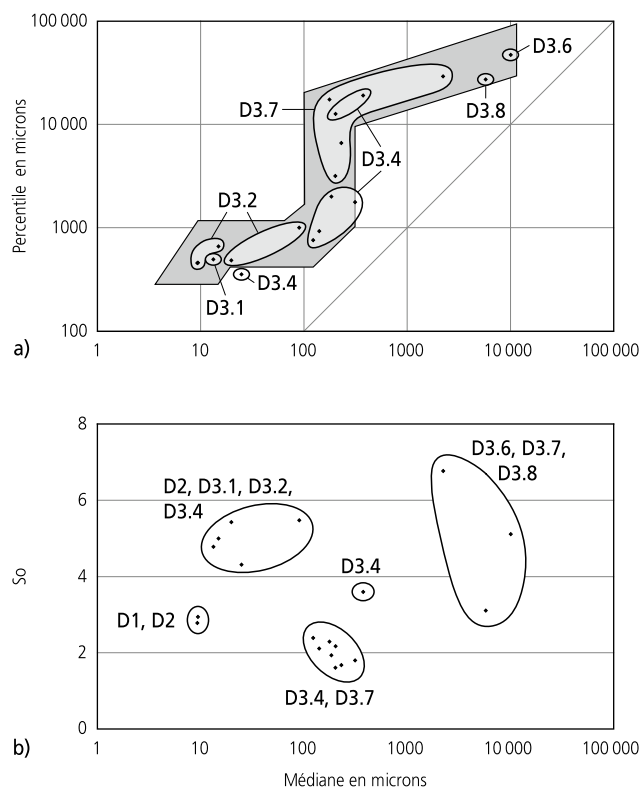


Fig. 65. Séquence sédimentaire type du domaine D. a) répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran ; b) représentation de l'indice de classement (S_o) en fonction de la médiane.

- Série D3.6 : cette nappe de graviers présente dans presque tout le domaine est plutôt mal classée. Elle résulte d'une sédimentation par roulage sur le fond du chenal actif, dont le tracé s'est modifié par rapport au stade précédent.
- Série D3.5 : aucun échantillon n'a été prélevé dans cette unité discontinue. D'après les observations de terrain, il s'agit de comblements de chenaux renfermant de la matière organique et en relation stratigraphique avec les graviers de la série D3.6.
- Série D3.4 : ces dépôts souvent organiques appartiennent à des chenaux progradants assez évasés, faisant suite à ceux de la série précédente, mais de géométrie distincte. Très bien classés, ces sédiments sableux se sont mis en place par suspension graduée, dans des eaux encore turbulentes : ils correspondent à des dépôts de crue proches du chenal actif ou déposés dans un bras secondaire à courant plus lent. Tous les stades du comblement de chenal sont représentés par les différentes couches, y compris un niveau argileux résultant d'une décantation totale, dans une cuvette d'eau stagnante.
- Série D3.3 : il s'agit d'une troisième séquence alluviale complète mais peu puissante, développée surtout au nord du domaine. Aucun échantillon n'y a été prélevé, mais selon les observations de terrain, ces dépôts représentent la dernière incursion du chenal actif dans le domaine D.
- Couche D3.2 : mal classés, ces limons gris-jaune se sont mis en place par suspension uniforme, ou par suspension graduée dans les dépressions induites par d'anciens chenaux : renfermant du mobilier archéologique, ils résultent de courants très lents qui, lors des inondations envahissant la plaine alluviale, réempruntent des bras secondaires ou recoupés.
- Couche D3.1 : le terme sommital de l'ensemble 3 se compose de limons argileux gris à charbons de bois, mal classés.

Unité strat.	Ech. nb	Sédiment	Classement		Image C/M		Interprétation
			So	degré	segment	mode de dépôt	
D1	1	Terre végétale	2,9	Bien classé	RS, près de S	Suspension uniforme	Horizon humifère développé sur dépôt d'inondation
D2.101	2	Limons argileux brun-gris	2,8 à 5	Variable : bien/mal classé	RS, près de S	Suspension uniforme	Dépôt de plaine d'inondation
D3.1	1	Limons gris à charbons de bois	4,8	Mal classé	RS, près de S	Suspension uniforme	Dépôt de plaine d'inondation
D3.2	2	Limons gris rouille	5,4	Mal classé	QR et RS	Suspension graduée et uniforme	Bras secondaire à courant lent et plaine d'inondation
Série D3.3		Graviers/sables jaunâtres/gris	-	-	-	-	(terrain) Chenal actif, progredant vers le nord
D3.401	1	Sables gris à charbons de bois	1,9	Très bien classé	PQ, près de Q	Suspension graduée	Episodes terminaux du comblement d'un chenal abandonné
D3.402	1	Sables bruns, organiques	1,8	Très bien classé	PQ, près de Q	Suspension graduée	
D3.403	1	Argiles grises	4,3	Normalement classé	Hors image, près pôle T	Décantation totale	Dépôt formé sous une nappe d'eau stagnante
D3.404	2	Sables brun-gris	<2,5	Très bien classé	QR	Suspension graduée	Section de chenal abritée ou levée de berge
D3.405	2	Sables bruns, organiques	2,2 à 3,6	Très bien / normalement classé	OP, près de P	Suspension graduée	Remblaiement d'un chenal abandonné
Série D3.5		Sables silteux bruns, organiques	-	-	-	-	(terrain) Remblaiement d'un chenal abandonné
D3.602	1	Graviers gris	5,1	Mal classé	Pôle O	Roulage sur le fond	Nappe graveleuse en fond de chenal actif
D3.701	2	Sables brun clair	1,6	Très bien classé	PQ	Suspension graduée	Remblaiement d'un chenal abandonné, épisode terminal
D3.702	1	Graviers et sables brun-gris	6,8	Mal classé	OP	Principalement roulage	Remblaiement issu de la réactivation d'un chenal, lors de crues
D3.703	1	Sables silteux bruns, organiques	2,3	Très bien classé	OP, près de P	Suspension graduée	Remblaiement de l'extrémité d'un chenal abandonné
D3.8	1	Graviers/sables gris foncé	3,1	Bien classé	OP, près de O	Roulage sur le fond	Remblaiement de fond de chenal incisé jusqu'au substrat molassique
Série D4.1	1	Graviers fins à matrice sableuse gris-vert	-	-	-	-	(terrain) Dépôts alluviaux sans relation avec l'ancien méandre

Fig. 66. Domaine D (séquence type) : résumé des résultats de l'analyse granulométrique.

Renfermant du mobilier archéologique, ces dépôts d'inondation résultent d'un transport par suspension uniforme.

- Couches D2.101 et D1 : les limons scellant les dépôts alluviaux de l'ancien méandre ont un *sorting index* variable, indiquant un classement allant de bon à plus mauvais. Ils correspondent également à des dépôts de plaine d'inondation, mis en place par suspension uniforme.

3.4.4.2 Géochimie

Cette analyse concerne la séquence du PRF11 à l'exception des unités D3.5 et D3.3, non échantillonnées. Les méthodes utilisées ont été présentées en début d'étude (chap. 3.4.1.3). Rappelons simplement que ces tests sont réalisés sur la matrice du sédiment, plus précisément les fractions inférieures à 0,5 mm.

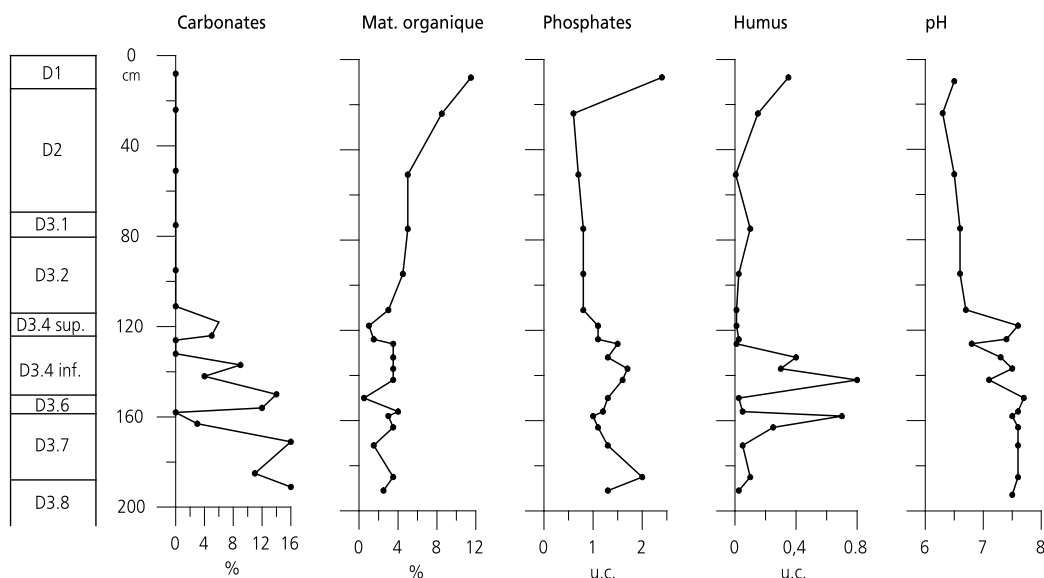


Fig. 67. Domaine D, coupe PRF11 (séquence type) : analyses géochimiques.

En résumé, l'évolution des paramètres est la suivante (fig. 67) :

- Carbonates: les teneurs sont logiquement maximales dans les niveaux graveleux, à l'instar de la couche D3.8 en pied de profil (16%), tandis que la partie supérieure, essentiellement limoneuse, a subi une décarbonatation complète suite à la pédogenèse. Dans la partie inférieure, où la tendance générale est à la diminution du taux vers le haut, on remarque toutefois deux niveaux de recharge, à savoir les unités D3.6 (12%) et D3.402 (5%). Celles-ci coiffent des sédiments fins complètement décarbonatés, respectivement les unités D3.701 et D3.403, qui ont donc subi une altération par pédogenèse, au cours d'un arrêt de la sédimentation.
- Matière organique: à l'inverse du paramètre précédent, le taux est maximal (11,5%) au sommet du profil, dans la terre végétale ou couche D1; conséquence de la bioturbation, il se maintient au-delà de 5% dans l'unité D2. Ce même phénomène se répète peut-être pour les unités D3.1 et D3.2, qui pourraient constituer un sol alluvial enfoui. Dans la portion inférieure, la teneur n'atteint que quelques pour-cent, avec des maximums relatifs dans les unités D3.7 et D3.4 qualifiées d'organiques sur le terrain, mais en réalité cette matière ne représente pas plus de 3-4% du sédiment fin.
- Phosphates: de manière générale, à l'exception de la terre végétale (couche D1) enrichie en fertilisants, les teneurs enregistrées sont assez basses (1,2 u.c. en moyenne) et ne signalent aucun apport d'origine anthropique⁴². Les variations de peu d'amplitude enregistrées dans la partie inférieure du profil proviennent des apports organiques végétaux et, dans une moindre mesure, de minéraux phosphatés présents dans les grains de roches.
- Humus: dans ce test aussi, les valeurs obtenues sont plutôt basses, y compris étonnamment pour la terre végétale: les variations sont donc peu significatives. On notera la présence

de pics relatifs pour les couches D3.701 (0,7 u.c.) et D3.405 (0,8 u.c.) qui signalent une dégradation de la matière organique probablement due à une évolution sur place des sédiments.

- pH: globalement, les sédiments ont tendance à s'acidifier vers le haut de la séquence où, avec un pH = 6,5, ils se situent cependant encore en domaine neutre (AFES 1995). La présence de carbonates dans la portion inférieure fait remonter le pH au-dessus de 7,5, c'est-à-dire en domaine basique, avec des minima relatifs pour les niveaux décalcifiés, par exemple l'unité D3.403 (6,8).

3.4.4.3 Conclusions

Les résultats des analyses apportent des compléments importants aux observations de terrain, ce qui permet de formuler, en fin d'étude, l'évolution de l'ancien méandre du domaine D, assortie d'une insertion chronologique. Cette synthèse locale, à laquelle nous renvoyons le lecteur (chap. 3.5.1), constitue un des fondements pour la reconstitution phénoménologique à l'échelle du site.

3.4.5 Analyse sédimentologique du paléochenal occidental (domaine C)

Parmi les trois domaines étudiés de plus près, le domaine C présente la plus grande complexité stratigraphique (chap. 3.2.3.4). Son point d'intérêt réside principalement dans le comblement du paléochenal occidental appartenant à l'ensemble 3, qui fait ici l'objet d'un développement, les autres unités n'étant que brièvement traitées. Rappelons que cet ancien lit du ruisseau, actif à la période protohistorique, a été documenté par de nombreuses coupes transversales – dont les profils de référence PRF6, PRF13 et PRF14 – et renferme du mobilier et des structures archéologiques.

Unité strati.	Ech. nb	Sédiment	Classement		Image C/M		Interprétation
			So	degré	segment	mode de dépôt	
C1	4	Terre végétale	2,7 à 2,9	Bien classé	RS et hors image	Suspension uniforme	Limons d'inondation pédogénisés
Série C2.1	3	Limons bruns	2,7 à 5,8	Variable	RS, près de S	Suspension uniforme	Dépôt de plaine d'inondation
Série C2.2	2	Limons brun-gris	2,7 à 2,8	Bien classé	RS, près de S/T	Suspension uniforme et décantation	
C2.311	1	Argiles brun-gris	3	Bien classé	RS, près de S/T	Suspension uniforme et décantation	Dépôt de décantation
C2.401	1	Limons argileux gris-brun	4,6	Mal classé	RS	Suspension uniforme	Limons pédogénisés
C2.501	1	Limons argileux bruns, à mollusques	5,1	Mal classé	RS	Suspension uniforme	Limons d'inondation. Colmatage du paléochenal
C2.611	1	Graviers fins	5,4	Mal classé	OP, près de P	Roulage sur le fond	Réactivation et remblaiement du fond du chenal actif
C2.701	1	Sables limoneux gris rouille	1,8	Très bien classé	PQ et RS	Suspension graduée et uniforme	
C2.801		Graviers (lentille locale)	–	–	–	–	
C3.101	3	Limons sableux gris à charbons de bois, bioturbés	5 à 5,8	Mal classé	RS, près de S	Suspension uniforme	Limons d'inondation scellant des chenaux secondaires
Séries C3.201/202	6	Limons argileux	3,3 à 6,1	Variable: bien/mal classé	RS, près de S	Suspension uniforme	Limons d'inondation comblant d'anciens chenaux
C3.203	3	Sables limoneux gris	4,3 à 5,2	Normal/mal classé	PQ et QR	Roulage/suspension graduée	Stades de remblaiement de l'extrémité d'un chenal secondaire
C3.3	4	Graviers altérés jaunâtres	4,5 à 6,3	Mal classé	OP, près de P et RS	Roulage/suspension uniforme	Remblaiement de fond de chenal et bras secondaire
C3.4	2	Limons argilo-sableux	4 à 6,6	Normal/mal classé	RS et hors image	Suspension uniforme	Limons d'inondation anthropisés
Série C4.1	2	Limons argileux gris	4,2 à 6,3	Normal/mal classé	RS	Suspension uniforme	Dépôt de plaine d'inondation
Série C4.2	1	Graviers fins, en lentilles	7,1	Mal classé	OP, près de P	Roulage sur le fond	Remblaiement de chenaux
C5	1	Graviers grossiers	5,8	Mal classé	OP, près de P	Roulage sur le fond	Remblaiement de fond du vallon

Alluvions sans relation avec le chenal occidental

Fig. 68. Domaine C: résumé des résultats de l'analyse granulométrique.

3.4.5.1 Granulométrie du comblement du paléochenal (unité C3)

Au total, 32 échantillons de sédiments provenant du domaine C ont été soumis aux analyses sédimentologiques. Les résultats de la granulométrie les plus significatifs, à savoir la position dans l'image C/M et le coefficient de classement S_o , sont présentés pour chacun de ceux-ci dans le tableau de la figure 68. Dans ce corpus, 18 individus appartiennent à la séquence du comblement du paléochenal, ou ensemble C3 (fig. 69), dont les caractéristiques sont commentées plus en détail ci-après :

- Couche C3.4 : déposés dans une petite dépression de la rive droite du paléochenal, ces limons argileux sont assez mal classés et résultent d'un transport par suspension, lors de débordements du ruisseau. Ils renferment du mobilier archéologique et de petits galets siliceux : ces apports anthropiques expliquent que l'un des deux échantillons se positionne hors de l'image C/M, en domaine « terrestre ».
- Couche C3.3 : les graviers à la base de la séquence, identifiés d'un bout à l'autre du paléochenal, ont un classement plutôt médiocre, du fait probablement de leur état d'altération assez avancé (production de particules fines). Trois échantillons sont parfaitement dans l'image C/M près du pôle O et correspondent bien au remblaiement de fond, transporté par roulage ; un quatrième individu, plus limoneux, provient d'une extension latérale de l'unité qui scelle la couche C3.4, sur la berge sud.
- Couche C3.203 : plutôt mal classés, ces sables limoneux d'extension importante à l'est du domaine se sont mis en place par roulage et suspension graduée ; les trois échantillons reflètent différents stades du remblaiement progressif de l'extrémité d'un chenal passé au stade secondaire : des courants parfois turbulents l'envahissent encore, lors des crues du ruisseau.

- Séries C3.202 et C3.201 : ces couches argileuses, apparues dans la section la plus incisée de chenaux comblés, ont une granulométrie très fine ($M \approx 10$ microns) et leur classement est variable. Positionnés à proximité du pôle S dans l'image C/M, ils sont issus d'une suspension uniforme, lors d'un envahissement du bras abandonné par des courants très lents.
- Couche C3.101 : mal classés, les trois échantillons de cette unité assez étendue spatialement se regroupent dans le segment RS de l'image : ceci indique une dynamique de mise en place comparable à celle des unités précédentes, à savoir un dépôt issu d'une inondation temporaire du lit du ruisseau, dont les chenaux secondaires sont en voie de colmatage.

3.4.5.2 Granulométrie des autres unités

L'autre partie du corpus, soit 18 échantillons, représente les unités différentes de l'ensemble C3 (fig. 70).

- Couche C5 : les graviers pléniglaciaires, mal classés, se placent en toute extrémité du segment OP de l'image C/M. Issus du roulage sur le fond de chenaux incisant la molasse, ce cailloutis s'est édifié dans un style fluvial de type tressage (chap. 3.4.3.3).
- Ensemble C4 : constitué par les dépôts alluviaux antérieurs au paléochenal, il se subdivise en deux unités : à la base, la série C4.2 se compose de lentilles de graviers fins, mal classés, et correspondent à des dépôts roulés sur le fond de chenaux peu marqués ; au-dessus, l'unité C4.1 est formée de limons médiocrement triés, correspondant à d'anciens dépôts de plaine d'inondation, altérés.
- Ensemble C2 : dans la partie orientale du domaine, et étudiée grâce au PRF16, une succession de six couches (C2.801 à C2.401) emboîtées dans l'unité C3 forment un comblement de chenal postérieur à celui observé dans le PRF6.

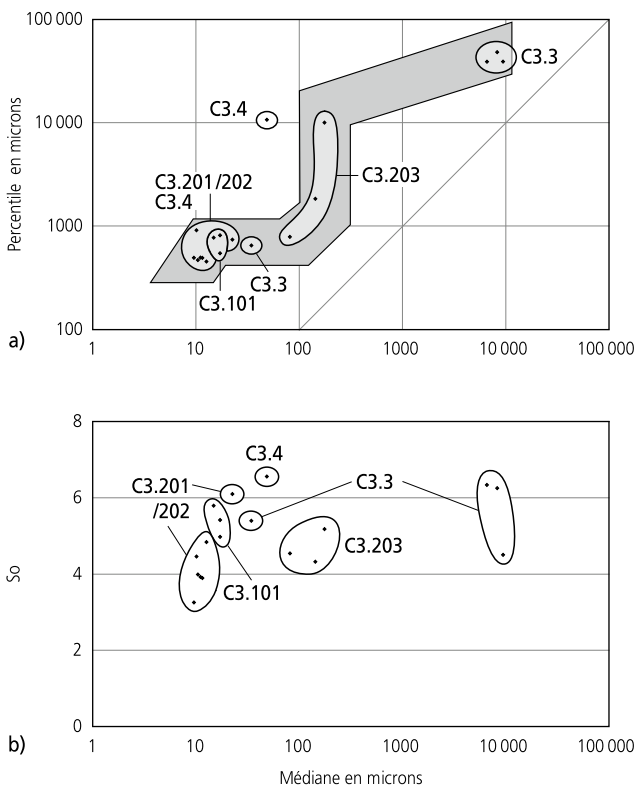


Fig. 69. Comblement du paléochenal occidental (domaine C, ensemble 3). a) répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran ; b) représentation de l'indice de classement (S_o) en fonction de la médiane.

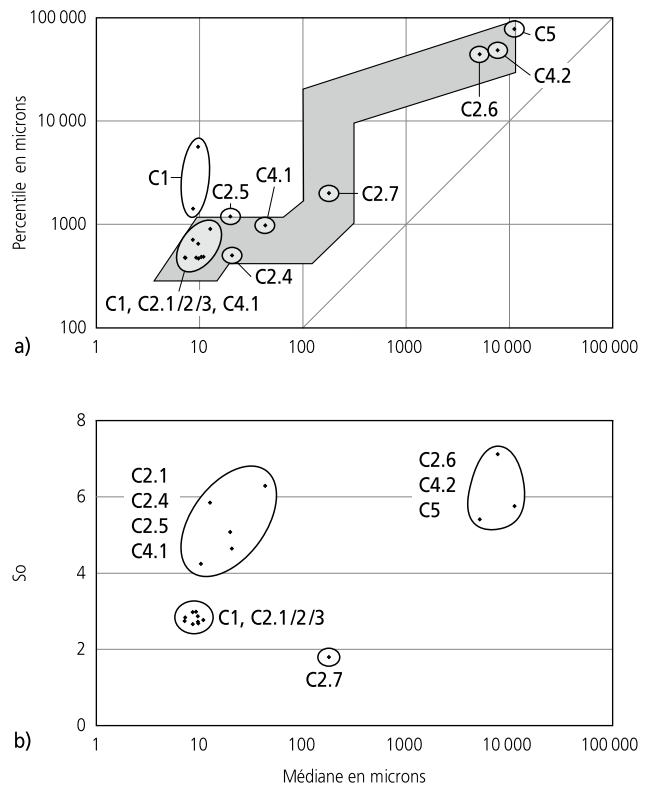


Fig. 70. Sédiments du domaine C, ensemble 3 exclu. a) répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran ; b) représentation de l'indice de classement (S_o) en fonction de la médiane.

Avec un tri des particules allant de très bon à mauvais, cette séquence globalement granodécroissante traduit différents épisodes de fonctionnement jusqu'au colmatage, après abandon définitif du paléochenal; cette évolution est également bien illustrée par le positionnement des points dans l'image C/M. Scellant ces dépôts et ceux de l'ensemble C3, les séries de couches C2.3, C2.2 et C2.1, assez bien classées, résultent de courants très lents envahissant la plaine d'inondation lors des crues du ruisseau, éloigné du paléochenal à ce stade.

- Couche C1 : la granulométrie de la terre végétale, avec un bon tri des particules, montre que cette dernière est issue d'apports lors des inondations dans la plaine; l'enrichissement *in situ* en matière organique explique que deux échantillons, sur les quatre analysés, tombent en dehors de l'image C/M.

3.4.5.3 Géochimie

La séquence type analysée provient de la coupe de référence PRF6 (fig. 49). Une douzaine d'échantillons représentent ainsi les principales unités du domaine C, à l'endroit où l'ensemble C3 est le plus développé. L'évolution des paramètres mesurés a été reportée dans un diagramme de type stratigraphique (fig. 71). Les carbonates ne sont présents dans la séquence que dans la matrice des unités grossières: les graviers de fond du paléochenal (C3.3) en contiennent 19%, ils sont plus altérés que le cailloutis pléni-glaciaire (C5) qui atteint 30%. La teneur en matière organique diminue du sommet à la base du profil: maximale dans la terre végétale (C1-13%), elle est quasiment nulle dans la matrice des graviers C3.3 et C5; dans les sédiments limoneux du comblement du chenal (série C3.2), elle se maintient aux environs de 5-6%, du fait de la présence de charbons de bois assez abondants dans ces unités; il en va de même pour le sommet de la couche C3.4. Le comportement des phosphates, peu abondants en valeur absolue, se rapporte à la présence de minéraux phosphatés dans les unités encore carbonatées; le léger redressement s'esquissant au sommet de la couche C3.203 signale la présence d'un foyer (structure 280). On retrouve ce signal dans l'analyse d'humus, qui sinon n'apporte aucune information supplémentaire. La mesure du pH indique enfin que le profil a tendance à s'acidifier vers le sommet (pH≈6), tandis que la présence de niveaux graveleux tamponne en profondeur les sédiments de l'ensemble C4.

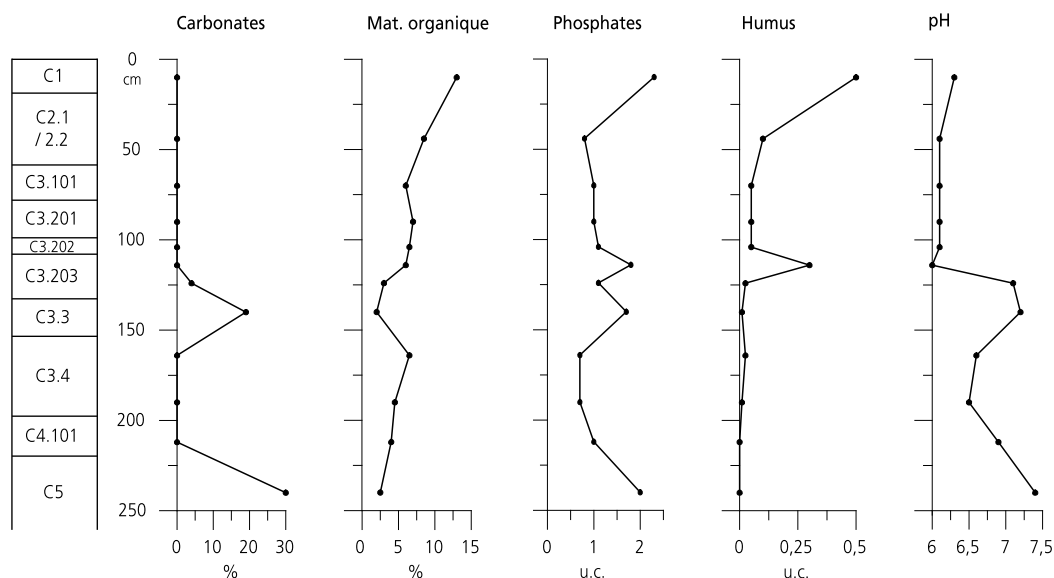


Fig. 71. Domaine C, coupe PRF6 (séquence type): analyses géochimiques.

3.4.5.4 Conclusions

Les analyses sédimentologiques réalisées sur la séquence du domaine C permettent de préciser les modalités de mise en place des dépôts dans le paléochenal occidental. Plusieurs événements marquants dans l'histoire sédimentaire du site émergent ainsi de ces résultats qui, assortis à un calage chronologique, forment une succession complémentaire à celle du «méandre ancien»: cette phénoménologie est présentée en fin d'étude (chap. 3.5.2).

3.4.6 Analyse sédimentologique du paléochenal oriental (domaine B)

Troisième et dernier point de ce parcours analytique du site, la séquence sédimentaire du domaine B se rapporte à un ancien lit du ruisseau découvert dans la zone orientale où deux paléochenaux successifs ont été distingués (chap. 3.3.1.4). Plusieurs coupes, parmi lesquelles le PRF18 fait figure d'exemple, ont permis d'édifier la stratigraphie type du comblement de ces chenaux: en discordance avec les alluvions de l'ensemble 4, ces dépôts renfermant du mobilier archéologique s'insèrent ainsi dans l'ensemble 3 (chap. 3.2.3.3).

3.4.6.1 Granulométrie: analyse séquentielle

La requête concernant le domaine B a extrait 21 échantillons de la base de données (fig. 72). Les résultats de l'analyse par l'image C/M et le calcul du coefficient de classement S_o sont compilés dans le tableau de la figure 73 dont voici les commentaires:

- Ensemble B4: ces dépôts sont incisés par le chenal oriental et donc plus anciens. A la base, la série B4.3 se compose principalement de limons argileux mal classés, qui correspondent à des dépôts de plaine d'inondation ou, pour les unités plus sableuses, à des bras secondaires du cours d'eau. En position médiane, la nappe de graviers riche en matrice brun-jaune, ou unité B4.2, est également très mal classée; l'image C/M nous apprend que sa mise en place s'est effectuée par roulage généré par des courants hydriques rapides (chap. 3.4.3.2). Aucun échantillon n'a été prélevé dans les limons gris du sommet de l'ensemble, ou unité B4.1, que l'on peut toutefois interpréter comme des dépôts de plaine inondable.

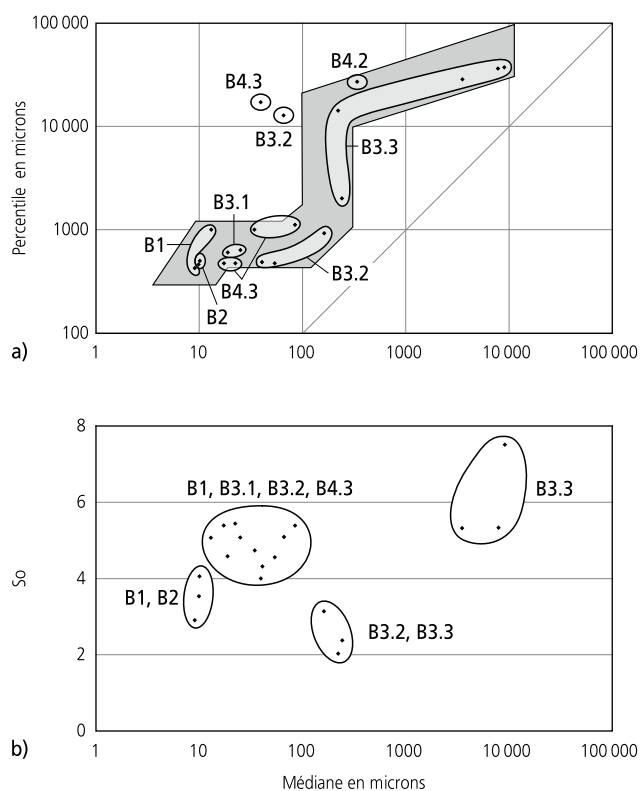


Fig. 72. Séquence sédimentaire type du domaine B. a) répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran; b) représentation de l'indice de classement (S_o) en fonction de la médiane. A noter que l'échantillon provenant de la couche B4.2 ($S_o = 11,2$) n'a pas été pris en compte.

- Série B3.3: du point de vue lithologique, cette unité comprend des bancs graveleux interstratifiés de lentilles sableuses, ce qui explique que les indices de tri sont très variables d'un échantillon à l'autre, allant de très bien classé pour les niveaux fins ($M < 1$ mm), à mal classé pour les niveaux plus grossiers ($M > 1$ mm). Ces dépôts résultent d'un transport par roulage sur le fond et suspension graduée, durant la période d'activité du chenal.
- Série B3.2: ces limons sableux contenant des fragments de céramique et des charbons de bois ont également un classement variable, allant de bon à plus mauvais. Ils se sont mis en place par suspension graduée, puis uniforme, et

représentent ainsi le comblement du chenal une fois celui-ci passé au stade secondaire, après recouplement. A noter qu'à proximité du pôle P, un échantillon tombe en dehors de l'image C/M. Cet échantillon provient du PRF18 où l'unité B3.2 se réduit à des limons humifères peu épais, en position assez superficielle: il s'agit bien d'un sédiment pédogénisé, voire anthropisé.

- Série B3.1: composée de limons bruns à charbons de bois plutôt mal classés, cette unité renfermant également du mobilier archéologique s'est mise en place par suspension uniforme, dans la plaine d'inondation, une fois le chenal oriental colmaté et abandonné.
- Couches B2 et B1: les limons plus récents que les comblements de chenaux montrent un classement assez variable, mais en général pas trop mauvais. Ils correspondent à des dépôts de plaine d'inondation mis en place par des courants très lents, envahissant la plaine d'inondation lors des crues. Le tri relativement médiocre des particules de la terre végétale est dû à l'évolution sur place, pédologique, de cet horizon.

3.4.6.2 Géochimie

Cette analyse a été pratiquée sur des échantillons prélevés dans le PRF18, au sein duquel l'unité B4.1 fait défaut (fig. 74). Les carbonates atteignent leur maximum dans la matrice des niveaux graveleux de l'unité B3.3 (41 %), tamponnant les dépôts de l'ensemble 4 qui contiennent encore des carbonates, alors que la partie sommitale du profil en est dépourvue (effet de la pédogenèse). La teneur en matière organique est logiquement maximale vers le sommet de la séquence, dans les niveaux humifères, comme le montre le test d'humus. Concernant les phosphates, les apports sont de manière générale faibles, même en surface; ils sont liés à la présence de grains minéraux détritiques. Enfin, comme pour les séquences précédentes, les sédiments s'acidifient vers le sommet: le pH du sol actuel (B1), soit 6,6, place ce dernier encore dans le domaine des sols neutres.

3.4.6.3 Conclusions

Beaucoup plus parlantes que la géochimie, peu significative, les analyses granulométriques montrent que la plupart des stades évolutifs du paléochenal oriental sont inscrits dans sa séquence sédimentaire. Avec les informations issues du terrain, une synthèse événementielle s'avère ainsi également possible pour le domaine B (chap. 3.5.3).

Unité strati.	Ech. nb	Sédiment	Classement		Image C/M		Interprétation	Alluvions sans relation avec le chenal oriental
			S_o	degré	segment	mode de dépôt		
B1	2	Terre végétale	2,9 à 5	Bien/mal classé	RS, près de S	Suspension uniforme	Horizon humifère développé sur dépôt d'inondation	
B2	2	Limons argileux brun-gris	3,5 à 4	Classement normal	RS, près de S	Suspension uniforme	Dépôt de plaine d'inondation	
B3.1	2	Limons bruns à charbons de bois	4,6 à 5	Mal classé	RS	Suspension uniforme	Dépôt de plaine d'inondation, anthropisé	
Série B3.2	4	Limons sableux brun-jaune	3,1 à 5	Variable	QR et RS près de R	Suspension graduée et uniforme	Bras secondaire à courant lent et levée de berge	
Série B3.3	5	Graviers fins et sables	2,4 à 7,5	Très variable	OP et PQ	Roulage et suspension graduée	Remblaiement de chenal actif et récemment abandonné	
Série B4.1		Limons argileux gris	-	-	-	-	(terrain) Dépôt de plaine d'inondation	
Série B4.2	1	Graviers brun jaunâtre	11,2	Mal classé	OP	Roulage	Remblaiement de chenaux	
Série B4.3	5	Limons argilo-sableux gris-vert	4,0 à 5,4	Normal/mal classé	RS et QR	Suspension uniforme surtout	Plaine d'inondation et bras secondaire	

Fig. 73. Domaine B: résumé des résultats de l'analyse granulométrique.

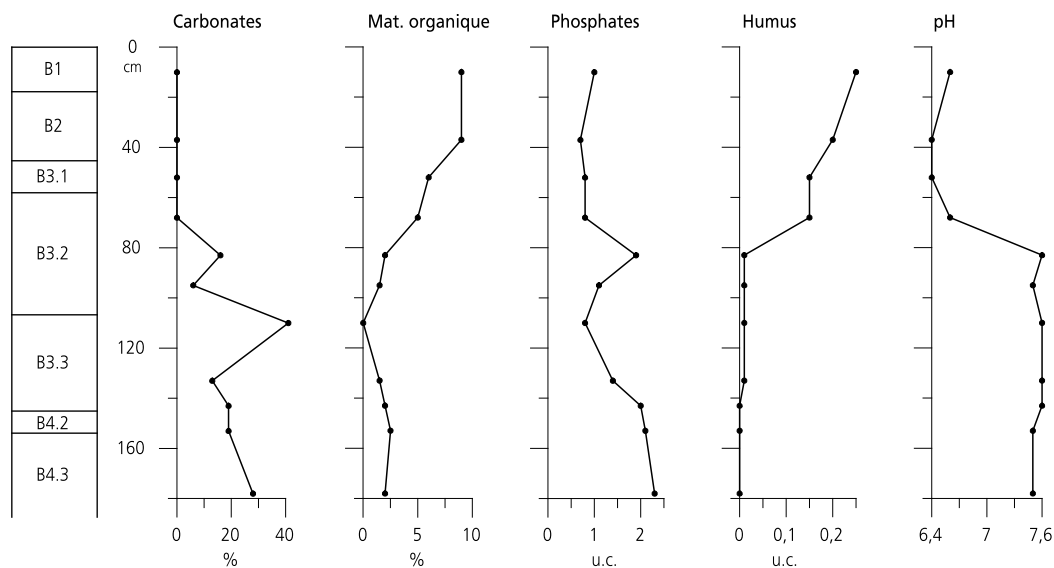


Fig. 74. Domaine B, coupe PRF18.1: analyses géochimiques.

3.5 Résultats. Insertion chronologique

Les séquences offrant la meilleure résolution stratigraphique et ayant subi une analyse sédimentologique approfondie font l'objet ci-après d'un découpage chronologique. Les histoires sédimentaires spécifiques à ces domaines sont présentées sous forme d'une succession de phases: pour chacune de ces périodes sont mentionnés les unités stratigraphiques concernées, le diagnostic sédimentologique final et une interprétation paléoenvironnementale; en parallèle figurent tous les éléments de datations disponibles. La comparaison entre ces trois successions d'événements débouche sur une synthèse à l'échelle du site, présentée dans le chapitre suivant.

3.5.1 Evolution du méandre ancien (domaine D)

La succession des dépôts enregistrés dans le domaine D a fait l'objet précédemment d'une analyse sédimentologique complète (chap. 3.4.4). Ces résultats viennent s'ajouter aux données de terrain (chap. 3.2.3.5) et à la vision de l'organisation spatiale offerte par les coupes synthétiques (chap. 3.3.1.1). La combinaison de toutes ces données, mise en parallèle avec les éléments de datation à disposition, permet de proposer une reconstitution chronologique des principaux stades évolutifs du méandre ancien, résumés dans la figure 75.

Phases D-I et D-II

La période antérieure au développement du paléoméandre est représentée en premier lieu par quelques lambeaux du cailloutis pléni-glaciaire (unité D5) observés par exemple dans le PRF12 (annexe 2, domaine D). Mais dans le secteur de référence (PRF11), comme le montrent les coupes transverses (fig. 57 coupe I), cette nappe de graviers a été complètement déblayée avant la mise en place de comblements graveleux de chenaux bien individualisés (unité D4.1). Générées selon un style fluvial méandrisant, ces alluvions se caractérisent par leur matrice sableuse très compacte qui provient de l'abrasion de la molasse oligocène, à faciès gréseux, sur laquelle elles reposent.

Phase D-III

L'histoire du paléoméandre débute à proprement parler par l'édification d'une nappe de graviers riches en matrice et renfermant de grands bois couchés (unité D3.8). Des courants rapides transportent ces matériaux roulés sur le fond du chenal actif

qui a tendance à s'enfoncer, atteignant ainsi le substrat molassique. Témoignant d'une activité hydrologique soutenue, cette incision verticale résulte aussi du fait que les berges sont à ce stade encore fixées par une végétation forestière (chap. 4 et 5), qui empêche une dispersion de l'énergie par élargissement du lit du ruisseau. Atteignant une cote inférieure au battement de la nappe phréatique, elle permettra une conservation de plusieurs troncs flottés dont deux ont été datés par ^{14}C . Les dates obtenues, très proches (taux d'accord de 68,4%), montrent que ces bois ne sont pas hérités d'une nappe alluviale antérieure; cependant, l'âge combiné de 3370-3110 cal BC doit être considéré comme une limite chronologique inférieure, les alluvions ne pouvant être plus anciennes que les troncs datés.

Phase D-IV

Le chenal actif durant la phase précédente, décrivant une boucle à concavité encore peu prononcée, passe au stade secondaire suite à un recoupement. Il se voit ainsi progressivement comblé par des sédiments souvent organiques (unité D3.7), renfermant de plus rares bois couchés. Les analyses montrent que ce chenal abandonné est épisodiquement réenvahi lors des crues par des eaux encore turbulentes mais, globalement, cette phase marque une accalmie hydrologique. Le contenu organique des dépôts et les fragments de bois indiquent un environnement arborisé, ce qui est confirmé par les autres approches naturalistes (chap. 4 et 7). Un tronc localisé à la base de ce comblement de chenal a livré par ^{14}C un âge de 2150-1600 cal BC, en cohérence avec la succession stratigraphique; là aussi, cette date doit être considérée comme une limite chronologique inférieure, les sédiments s'étant en grande partie mis en place postérieurement, après recoupement du chenal.

Phase D-V

La sédimentation marque un net ralentissement, voire un arrêt, durant lequel le sommet des dépôts accumulés auparavant va subir une décarbonatation. Cette altération superficielle nécessite le maintien de la nappe phréatique à un niveau moyen relativement bas.

Phase D-VI

Des courants très rapides sont à l'origine de l'édification d'une barre graveleuse (unité D3.6) qui s'étend par progradation sur une bonne partie du domaine: le ruisseau migre en effet vers le sud-ouest en sapant la berge constituée de sédiments alluviaux plus anciens. Par opposition aux phases précédentes, ces dépôts

Phase	Unité strat.	Description	Interprétation sédimentologique		Éléments de datation
			diagnostic	paléoenvironnement	
D-XIII	D1	Terre végétale, horizon labouré	Horizon humifère développé sur dépôt d'inondation	Agriculture moderne	Actuel
D-XII	D2	Limons argileux brun-gris, altérés	Limons d'inondation, pédogénisés (en partie par héritage)	Migration du ruisseau vers le bord nord de la plaine. Erosion des sols, agriculture	Période historique
D-XI	D3.1	Limons argileux gris à charbons de bois	Dépôts de plaine d'inondation, en position distale par rapport au chenal actif. Pédogenèse	Ralentissement net de la sédimentation. Activités anthropiques	810-410 cal BC CER : Premier âge du Fer
D-X	D3.2	Limons gris-jaune, à traces d'hydromorphie et charbons de bois	Dépôts issus de courants lents et d'inondations dans la plaine, pédogénisés; hydromorphie due au battement de nappe	Migration du lit du ruisseau dans la plaine (avulsion vers le domaine C). Fossilisation du paléochenal	1450 - 1270 cal BC (limite chrono. inférieure) CER : Bronze final
D-IX	D3.3	Graviers et sables gris jaunâtre, altérés, avec fragments de bois	Séquence alluviale complète mais peu épaisse, progradante vers le nord	Dernière incursion du chenal actif dans le domaine. Reprise de l'activité hydrique	1750 - 1530 cal BC (âge maximal) CER : début Bronze final
D-VIII	b	D3.401/ D3.402	Sables gris-brun à charbons de bois Traces de feu très fugaces	Episodes terminaux d'un comblement de chenal abandonné, avec des flux hydriques encore assez rapides	Formation de chenaux secondaires avec crues épisodiques. Milieu végétalisé
	a	D3.403/ D3.404/ D3.405	Succession de sables bruns, organiques, et argiles grises. Bois de taille réduite	Remblaiement, par des eaux encore turbulentes, d'un chenal abandonné; puis décantation en eau calme et altération	Migration du chenal actif s'effectuant à nouveau vers le nord. Tendance à l'abaissement de la nappe phréatique
D-VII	D3.5	Séquence de sables silteux bruns, organiques, avec bois	Remblaiement d'un chenal abandonné, recoupé	Accalmie hydrologique avec crues épisodiques. Milieu végétalisé, boisé	1740 - 1410 cal BC (limite chrono. inférieure)
D-VI	D3.6	Graviers gris en séquences progradantes	Sédimentation de fond de chenal actif, due à des courants très rapides. Edification d'une barre graveleuse	Migration vers le sud par érosion de la berge concave. Nette reprise de l'activité hydrique	-
D-V	Interface D3.6/ D3.7	-	Arrêt de sédimentation et évolution sur place des dépôts	Abaissement du niveau phréatique moyen	-
D-IV	D3.7	Séquence de sables et graviers bruns, organiques, avec bois	Remblaiement, par des eaux encore turbulentes, d'un chenal abandonné qui est réactivé lors des crues	Accalmie hydrologique avec crues épisodiques. Milieu végétalisé, boisé	2150 - 1600 cal BC (limite chrono. inférieure) P : Subboréal
D-III	D3.8	Graviers et sables gris foncé renfermant de grands bois couchés	Matériaux roulés par des courants rapides sur le fond du chenal actif	Incision verticale et alluvionnement en milieu boisé. Activité hydrologique intense	3370 - 3110 cal BC (limite chrono. inférieure) P : limite Atlantique récent-Subboréal
D-II	D4.1	Graviers fins, altérés, dans matrice sableuse gris-vert très compacte	Dépôts alluviaux en comblements de chenaux sans relation avec l'ancien méandre	Style fluvial méandrisant à faible variabilité. Equilibre de l'écosystème. Incision verticale	-
D-I	D5	Graviers grossiers en nappe de fond de vallon (érodés)	-	Style fluvial de type tressage. Contexte périglaciaire	-

1500 - 1120 cal BC

Fig. 75. Séquence du domaine D ou méandre ancien : synthèse chronologique (références des datations, chap. 3.2.3.5). CER : donnée chronotypologique; P : donnée issue de la palynologie.

de haute énergie, mis en place par roulage dans le fond du chenal, ne renferment que peu de fragments végétaux. Ils reflètent une nette reprise de l'activité hydrique qui conduit à l'ouverture d'une concavité bien marquée en rive droite, et ce malgré la persistance d'un environnement forestier dans la plaine.

Phase D-VII

Le paléochenal situé le plus au sud du domaine, en activité dans la phase précédente, est progressivement recoupé, ce qui mène à son comblement progressif par des sédiments sableux, finement organiques (unité D3.5). Ces sables renferment également des bois flottés lors d'épisodes de crues particulièrement puissants (fig. 76), et l'un d'entre eux a été daté par ^{14}C de 1740-1410 cal BC : ce résultat est en accord avec la succession stratigraphique, mais il correspond une fois encore à un âge maximal pour les dépôts. Les pollens que ces derniers recèlent étant corrodés (chap. 5), une phase d'altération pourrait éventuellement s'insérer postérieurement.

Phase D-VIII

a : l'accalmie hydrologique déjà amorcée dans la phase précédente se poursuit et, peut-être sous l'effet de l'amoncellement

de bois en berge sud faisant obstacle à l'écoulement, la migration du ruisseau s'effectue dès ce stade vers le nord. A proximité du chenal actif, des dépôts de crues (base de l'unité D3.4) viennent combler des bras secondaires, qui évoluent en zones à eau stagnante. La sédimentation se ralentit par moments, puis, suite à un abaissement prolongé du niveau phréatique, les dépôts superficiels subissent une décarbonatation partielle.

b : en continuité du point de vue dynamique, la sédimentation reprend, ce qui mène au remblaiement complet de différents chenaux emboîtés, par des dépôts sableux (sommets de l'unité D3.4). Ces derniers renferment des charbons de bois avec, pour certains d'entre eux, une auréole de rubéfaction témoignant de brûlis sur la berge, probablement d'origine anthropique. Cette hypothèse est corroborée par les données de l'archéobotanique, à savoir une ouverture du paysage végétal suite à des défrichements (chap. 4 et 5).

Phase D-IX

Une nouvelle nappe de graviers et de sables transportés dans le fond du chenal actif vient sceller les dépôts antérieurs. Peu puissante, cette séquence alluviale (unité D3.3) a été transportée



Fig. 76. Vue des bois découverts dans le domaine morphosédimentaire D ou méandre ancien (couche D3.501).

dans le lit du ruisseau qui, par progradation, a considérablement migré vers le nord et dont il s'agit de la dernière apparition au sein du domaine D. Par rapport à la phase précédente, ces événements indiquent une nette reprise de l'activité hydrologique. La datation radiocarbone d'un petit fragment de bois contenu par les bancs graveleux fournit un âge de 1750-1530 cal BC; cette date paraît un peu trop ancienne en regard de la succession chronostratigraphique, comme l'indique aussi la date de 1500-1120 cal BC faite sur des charbons de bois s'insérant latéralement dans cette série de couches (chap. 3.2.3.5); ce bois a donc pu être repris des unités inférieures et sa datation détermine à l'évidence un âge maximal pour les dépôts, qui sont certainement plus jeunes. A noter que les données chronotypologiques vont dans le même sens, à savoir que cette phase s'insère au début du Bronze final. L'altération de ces graviers, mais aussi l'état de corrosion avancée des pollens qu'ils contiennent dans leur matrice (chap. 5), indiquent une manifestation postérieure de la pédogenèse.

Phase D-X

Un épais revêtement limoneux, de granulométrie de plus en plus fine, vient recouvrir l'intégralité du domaine. Ces limons de débordement (unité D3.2) résultent de courants lents opérant au-delà du lit du cours d'eau, dans la plaine d'inondation, mais qui réempruntent à l'occasion des chenaux secondaires et autres dépressions. Ceci implique que le ruisseau s'écoule dès cette période en dehors du domaine D, dans un paysage végétal ouvert, peu arborisé; on peut formuler l'hypothèse que son tracé s'est radicalement modifié suite à une avulsion⁴⁵ et qu'il s'établit dorénavant plus au sud, dans le domaine C, au pied de la colline molassique (phase C-V, chap. 3.5.2). Une datation de 1450-1270 cal BC sur des charbons de bois récoltés à la base de ces limons détermine une limite chronologique inférieure pour ces événements, insertion confortée par la découverte de céramique du Bronze final dans cette même unité. Mis en place par épisodes discontinus, ces dépôts subissent la pédogenèse: bioturbés, décarbonatés, ils sont en outre affectés par de l'hydromorphie due au battement de la nappe phréatique.

Phase D-XI

La sédimentation se ralentit de plus en plus, les apports limoneux ne s'effectuant qu'au cours des inondations majeures envahissant toute la plaine alluviale (unité D3.1). Une végétation herbacée se développe sur ces limons et les enrichit en matière organique. En outre, leur contenu assez important en charbons de bois, mais aussi la présence de mobilier archéologique témoignent d'une probable installation humaine à proximité du méandre abandonné. Une datation des charbons de 810-410 cal BC indique que celle-ci a eu lieu au Premier âge du Fer, en accord avec la typologie des rares fragments de céramique découverts dans ces limons.

Phase D-XII

Au cours de la période historique, le tracé du ruisseau se modifie à nouveau et s'installe sur le bord nord de la plaine alluviale, à l'opposé de sa localisation antérieure. Sur le domaine D, la sédimentation s'effectue uniquement lors des inondations envahissant la plaine alluviale, à un rythme pouvant cependant être plus soutenu que dans la phase précédente. Transportées par suspension, les particules fines (unité D2), brunifiées, proviennent de l'érosion des sols consécutive à l'intensification de l'agriculture dans la vallée.

Phase D-XIII

Consécutivement à l'exploitation agricole moderne de toute la plaine de La Pran, la partie sommitale des dépôts d'inondation est soumise au labourage, avec en parallèle un apport en fertilisants (unité D1).

3.5.2 Evolution du paléochenal occidental (domaine C)

L'analyse approfondie de la séquence type du domaine C a permis de décrypter les informations paléoenvironnementales contenues par les sédiments. En réunissant ces informations avec celles issues du terrain (chap. 3.2.3.4) et de la géométrie des couches (chap. 3.3.1.2), une synthèse partielle, concernant uniquement le paléochenal occidental, peut ainsi être proposée (fig. 77).

Phase C-I

Dans un style fluvial à chenaux multiples de type tressage, une épaisse nappe de graviers grossiers s'édifie progressivement dans des conditions climatiques semi-arides froides, caractéristiques du Pléniglaciaire supérieur würmien. Cette sédimentation fait suite à une incision de plusieurs mètres qui a affecté les nappes alluviales antérieures et la molasse tertiaire dans le vallon de La Pran (Guélat et al. 2008).

Phases C-II et C-III

Les dépôts alluviaux de l'ensemble 4, peu représentés dans le domaine C, témoignent d'une dynamique fluviale à système méandrisant qui a fonctionné dès le Tardiglaciaire: cette unité étant mieux développée à l'est du site, dans le domaine B, nous renvoyons le lecteur au chapitre suivant.

Phase C-IV

Un épisode de sédimentation localisé dans une dépression allongée a eu lieu un peu auparavant, ou pendant l'ouverture du paléochenal occidental. Ces dépôts d'inondation (unité C3.4), issus de courants lents, renferment un assez abondant mobilier céramique du Bronze final, donnée chronologique confirmée par une datation radiocarbone obtenue sur des charbons de bois de 980-820 cal BC.

Phase	Unité strati.	Description	Interprétation sédimentologique		Éléments de datation
			diagnostic	paléoenvironnement	
C-XIII	C1	Terre végétale, horizon labouré	Horizon humifère développé sur dépôt d'inondation	Agriculture moderne	Actuel
C-XII	C2.1 C2.2 C2.3	Limons argileux brun grisâtre, décarbonatés. Localement : petits chenaux graveleux	Limons d'inondation, en position distale par rapport au chenal actif. Pédogenèse	En amont, migration du lit du ruisseau vers le bord nord de la plaine. Fossilisation du paléochenal. Erosion des sols, agriculture	Période gallo-romaine
C-XI	C2.401 C2.501	Limons argileux à mollusques, brun-gris. Hydromorphie	Dépôts d'inondation épisodiques. Pédogenèse	Colmatage du paléochenal et abandon. Remises en eau éphémères	–
C-X	C2.6	Graviers assez fins, dans matrice sableuse grise	En plusieurs épisodes, remblaiement par des eaux turbulentes du fond du chenal actif	Incision et réactivation locale du paléochenal. Reprise hydrologique	CER : caractéristiques Hallstatt
C-IX	C2.701 C2.801	Graviers et sables limoneux carbonatés			
C-VIII	C3.101	Limons sableux gris à charbons de bois, bioturbés, compacts	Dépôts fins mis en place lors d'inondations temporaires, décarbonatés	Inondations très épisodiques et colmatage des chenaux secondaires. Pédogenèse. Activités anthropiques près du ruisseau	770-380 cal BC
C-VII	C3.201 C3.202	Limons argileux comblant une incision	Limons d'inondation, déposés par des courants lents	Comblement de chenaux secondaires, envahis que lors de crues épisodiques	770-400 cal BC Mobilier : Premier âge du Fer
C-VI	C3.203	Sables limoneux gris à charbons de bois, un peu hydromorphes	Remblaiement progressif des extrémités du paléochenal ; arrêts de sédimentation et impact anthropique	Progradation du chenal actif : une partie du lit passe peu à peu au stade secondaire. Présence humaine dans le lit du ruisseau (structures)	830-530 cal BC Mobilier : Premier âge du Fer
C-V	C3.3	Graviers assez fins, à interlits sableux, jaunâtres	Graviers roulés par des courants rapides sur le fond du chenal actif. Altérés après dépôt	Avulsion du ruisseau vers le sud : ouverture du paléochenal et fonctionnement. Activité hydrologique intense	CER : Bronze final
C-IV	C3.4	Limons argileux brun-gris, à charbons de bois	Dépôts de débordement, un peu organiques ; anthropisés	Comblement lent d'une dépression, sur berge sud du paléochenal	980-820 cal BC CER : Bronze final
C-III	C4.1	Limons argileux gris	Dépôt de plaine d'inondation et de décantation, altérés	Style fluvial méandrisant à faible variabilité	–
C-II	C4.2	Graviers fins, en lentilles discontinues	Remblaiements de chenaux peu distincts, altérés	Passage au système méandrisant	–
C-I	C5	Graviers grossiers en nappe de fond de vallon	Matériaux roulés sur le fond des chenaux incisant la molasse	Style fluvial de type tressage. Contexte périglaciaire	–

Fig. 77. Séquence du domaine C (paléochenal oriental) : synthèse chronologique (références des datations, chap. 3.2.3.4). CER : donnée chronotypologique ; P : donnée issue de la palynologie.

Phase C-V

Enregistrée également dans la séquence du domaine D (phase D-X, chap. 3.5.1), une modification du tracé du ruisseau a eu lieu entre 1250 et 1000 av. J.-C. environ, le cours d'eau ayant assez subitement migré vers le bord sud de la plaine alluviale : un nouveau tronçon, sous la forme d'une boucle longue d'environ 80 m correspondant au paléochenal occidental, a ainsi été engendré. Cette avulsion peut s'expliquer, d'une part, par une certaine instabilité des berges suite à la disparition du couvert forestier inhérente à la colonisation humaine du site ; d'autre part, l'exhaussement relatif du lit par un apport accru en limons rend les zones relativement déprimées, en bordure de plaine, peu à peu plus « attractives » pour le ruisseau. Au fond des chenaux constituant ce nouveau lit, d'une largeur comprise entre 15 et 20 m, se mettent tout d'abord en place des graviers issus de courants rapides (unité C3.3) : ce stade d'activité hydrologique soutenue est contemporain de la fin du Bronze final, comme l'indique la céramique découverte dans cette unité à granulométrie grossière.

Phase C-VI

Conséquence des divagations du chenal actif, le lit du ruisseau s'élargit et des chenaux passent au stade secondaire. Ceux-ci sont progressivement comblés de sables et de limons (unité C3.203) déposés par des eaux encore turbulentes, lors des crues. L'occupation humaine de la zone riveraine du ruisseau se traduit non seulement par un apport en charbons de bois dans les sédiments, mais aussi par l'implantation de structures au sein de chenaux abandonnés, partiellement comblés.

Deux datations ^{14}C – l'une dans une structure de combustion, l'autre issue de charbons de bois récoltés dans les limons – donnent par combinaison un âge de 830-530 cal BC pour cette phase ; la découverte d'un bracelet large en lignite, attribué au Premier âge du Fer, valide cette insertion chronologique (Poussaz et al. 2000).

Phase C-VII

Du point de vue de la dynamique sédimentaire, les chenaux secondaires sont de plus en plus isolés du chenal actif. Seuls des courants lents les réempruntent à l'occasion, lors des crues importantes, et le fond de dépressions préexistantes se voit dès lors tapissé de limons argileux (unités C3.202/201). Ces épisodes sédimentaires assez éphémères traduisent une certaine accalmie hydrologique, durant laquelle les dépôts alluviaux ont tendance à s'altérer (décarbonatation). La présence humaine est attestée par du mobilier céramique du Premier âge du Fer, ce que confirme une date ^{14}C de 770-400 cal BC.

Phase C-VIII

Elle s'inscrit en continuité de la précédente comme l'indique la date de 770-380 cal BC : des inondations de la totalité du lit du ruisseau conduisent à la mise en place, par des courants lents envahissant les chenaux abandonnés, d'une couche assez étendue de limons à charbons de bois (unité C3.101). A l'instar des deux phases antérieures, ces derniers résultent d'activités humaines à proximité du cours d'eau. Globalement, la sédimentation s'effectue encore à un rythme ralenti et les dépôts évoluent sur place (décarbonatation, bioturbation).

Phase C-IX

Ce stade marque le début d'une nette reprise de l'activité hydrique : les unités mises en places auparavant sont localement incisées jusqu'au cailloutis pléniglaciaire (unité C5) par l'ouverture d'un chenal actif. Le fond de celui-ci se voit progressivement revêtu par des graviers, puis par des sables (unités C2.801/701) déposés par des courants rapides.

Phase C-X

Dans le prolongement de la phase précédente, incisions et alluvionnement vertical se poursuivent au sein du chenal actif, en épisodes distincts. Des graviers assez fins (unité C2.6), transportés essentiellement par roulage, ont tendance à s'accumuler sur le fond du chenal, profondément entaillé. La rare céramique découverte dans cette unité semble montrer des caractéristiques du Premier âge du Fer.

Phase C-XI

Des dépôts plus fins, issus de courants nettement plus lents, viennent sceller le revêtement graveleux du fond du chenal (unités C2.501/401), marquant un changement dans l'écoulement du ruisseau. Des traces de pédogenèse (hydromorphie et bioturbation) témoignent d'assèchements temporaires du milieu de sédimentation, qui reste cependant à dominante humide. La faune malacologique contenue à la base de ces dépôts indique également des conditions semi-aquatiques tendant à l'assèchement saisonnier (éch. MAL9, chap. 7).

Phase C-XII

La tendance déjà amorcée dans la phase précédente s'amplifie : réactivé seulement occasionnellement, lors des inondations majeures, le chenal persistant se voit petit à petit colmaté par des dépôts de plus en plus fins (unités C2.3, C2.2 et C2.1). Ceux-ci se mettent en place par suspension, mais aussi par décantation dans des dépressions locales ; ils subissent la pédogenèse dès le retrait des eaux. Cette fossilisation du paléochenal occidental, abandonné à ce stade, résulte d'une avulsion du ruisseau en amont des domaines C et D. Cette importante modification du tracé se

serait opérée à la période gallo-romaine au plus tard, du mobilier de cette époque (en l'occurrence une hipposandale en fer) ayant été découvert à la base des dépôts se rapportant à cette phase ; les limons bruns, ubiquistes dans la plaine de La Pran, et résultant de l'érosion des sols à la période historique, coiffent la séquence.

Phase C-XIII

Les limons d'inondation sont labourés et fertilisés pour l'agriculture (unité C1).

3.5.3 Evolution du paléochenal oriental (domaine B)

Un phasage peut également être proposé pour le domaine B (fig. 78), basé comme pour les deux séquences précédentes sur les données provenant aussi bien du terrain (chap. 3.2.3.3), des coupes synthétiques (chap. 3.3.1.3 et 3.3.1.4) que des analyses (chap. 3.4.6).

Phase B-I

Après creusement vertical, d'épais graviers (unité B5) se mettent en place au fond du vallon de La Pran, selon un système à méandres multiples, typique d'une ambiance périglaciaire.

Phase B-II

Le cailloutis pléniglaciaire se voit recouvert par une nappe alluviale constituée essentiellement de limons d'inondation auxquels se raccordent latéralement d'assez rares chenaux graveleux (unité B4.3, fig. 57) : ceci témoigne d'un style fluvial méandrisant déjà bien établi à cette période (chap. 3.4.3.2). Une date obtenue sur des charbons de bois prélevés au sommet des limons, 11430-11080 cal BC, indique que leur dépôt s'est achevé dans la phase Alleröd du Tardiglaciaire.

Phase B-III

Générés par des courants rapides, des matériaux graveleux viennent sceller le vallon d'une nappe assez continue et peu épaisse (unité B4.2) selon un système à chenaux multiples et

Phase	Unité strati.	Description	Interprétation sédimentologique		Éléments de datation
			diagnostic	paléoenvironnement	
B-IX	B1	Terre végétale, horizon labouré	Horizon humifère développé sur dépôt d'inondation	Agriculture moderne	Actuel
B-VIII	B2	Limons argileux brun-gris, altérés	Limons d'inondation altérés	Avulsion du ruisseau vers le bord nord de la plaine. Agriculture	–
B-VII	B3.1	Limons bruns à charbons de bois	Dépôts de plaine d'inondation, anthropisés	Ralentissement de la sédimentation après abandon du paléochenal. Activités anthropiques	CER : Bronze final
B-VI	B3.2	Limons sableux brun-jaune	Dépôts de bras secondaires à courants lents et levée de berge	Recouplement progressif du chenal. Migration du ruisseau vers le nord (domaine F)	1515- 1425 cal BC CER : début Bronze final
B-V	B3.3	Graviers fins et sables brun-gris	Matériaux roulés par des courants rapides sur le fond du chenal actif ; remblaiement de chenal récemment abandonné	Incision verticale et réajustement du chenal. Milieu encore boisé	CER : Bronze moyen
B-IV	B4.1	Limons argileux gris rouille	Dépôt de plaine d'inondation et de décantation	Style fluvial à méandres à faible variabilité	–
B-III	B4.2	Graviers brun jaunâtre, disposés en nappe peu épaisse	Matériaux roulés par des courants rapides	Système à chenaux multiples et peu profonds. Conditions rhéostasiques	Dryas récent ?
B-II	B4.3	Limons argilo-sableux gris-vert	Dépôts de plaine d'inondation et de bras secondaires	Système méandrisant	11 430 - 11 080 cal BC
B-I	B5	Graviers grossiers en nappe de fond de vallon	–	Style fluvial de type tressage. Contexte périglaciaire	–

Fig. 78. Séquence du domaine B (paléochenal oriental) : synthèse chronologique (références des datations, chap. 3.2.3.3). CER : donnée chronotypologique ; P : donnée issue de la palynologie.

peu profonds. Cette dynamique évoque une récurrence des conditions rhexistasiques dans la plaine de La Pran, au cours d'un stade qui pourrait bien correspondre au Dryas récent.

Phase B-IV

Une érosion verticale affecte tout d'abord les dépôts de l'ensemble 4 déposés précédemment, puis une nouvelle unité alluviale se met en place (unité B4.1). Dans le domaine B, celle-ci se compose principalement de limons d'inondation, voire de décantation, souvent affectés par la pédogenèse au sommet. Ces dépôts se rapportent ainsi à un système fluvial à chenal unique, décrivant des méandres assez stables dans leur tracé. Nécessitant un écosystème en équilibre, cette dynamique caractériserait la première partie de l'Holocène.

Phase B-V

L'histoire sédimentaire du paléochenal commence réellement par un revêtement graveleux du lit du ruisseau (unité B3.3). Ces matériaux sont roulés sur le fond des chenaux actifs principalement lors de crues générant des courants suffisamment rapides pour effectuer ce transport. L'incision verticale assez conséquente témoigne d'une activité hydrologique prononcée, mais aussi d'une protection des berges par une végétation forestière (chap. 4 et 5), corroborée par l'absence de migration notable du ruisseau. D'après le mobilier céramique découvert au sein de ces graviers (chap. 10.2.6), cette phase de stabilité se poursuit en tout cas jusqu'au Bronze moyen.

Phase B-VI

Suite à un réajustement tout d'abord modeste, soit une migration latérale de quelques dizaines de mètres au maximum, un bras secondaire du ruisseau (ou paléochenal oriental 1, chap. 3.3.1.4) se voit progressivement comblé par des dépôts plus fins, sablo-limoneux (unité B3.2) : ceux-ci sont amenés par des courants épisodiquement turbulents, lors des crues. Une datation sur charbons de bois a livré un âge de 1515-1425 cal BC pour cet événement. Dans un deuxième temps, le bras divergent vers le nord-est du domaine (ou paléochenal oriental 2) est lui aussi recoupé et des dépôts de texture comparable au premier stade se mettent en place dans ce chenal désormais abandonné. Le ruisseau a en effet changé de tracé et va décrire une boucle à une centaine de mètres plus au nord, dans le domaine F. Selon les éléments de datation à disposition, cette phase évolutive, hydrologiquement encore assez active, se place globalement entre la fin du Bronze moyen et le début du Bronze final.

Phase B-VII

La sédimentation se ralentit nettement dans le domaine B, suite à l'avulsion du ruisseau survenue vers la fin de la phase précédente. Les bras abandonnés se présentent dès lors comme des dépressions allongées, mais relativement bien drainées vu que le battement de la nappe phréatique se situe bien plus bas, plus précisément dans les graviers B5. Des apports éphémères en limons (unité B3.1) y ont lieu au cours des débordements envahissant la plaine inondable, ces dépôts étant immédiatement soumis à l'altération après le retrait des eaux. En parallèle, l'influence anthropique s'accroît, une nécropole à incinération étant installée à proximité. Les données archéologiques permettent de situer cette phase dans le Bronze final.

Phases B-VIII et B-IX

Elles sont identiques aux deux dernières enregistrées dans les séquences précédentes, à savoir, très succinctement : mise en place de limons d'inondation (unité B2) scellant complètement le paléochenal et exploitation agricole du sol (unité B1).

3.6 Synthèse phénoménologique et discussion

3.6.1 Période allant du Tardiglaciaire à 2000 BC environ

Avant de se focaliser sur la période d'occupation principale du site, voici un survol des principaux stades antérieurs de la dynamique sédimentaire.

Globalement, le style fluvial dans le vallon de La Pran n'a subi qu'une seule mutation importante au cours des derniers 15 000 ans. Il est mis en évidence par la transition entre les graviers de fond de vallée, ou ensemble 5, et les dépôts alluviaux qui les recouvrent, l'ensemble 4.

Les graviers de l'ensemble 5 se sont mis en place par roulage sur le fond de chenaux, dans un système à bras multiples de type tressage, caractéristique d'une ambiance climatique semi-aride froide, en contexte périglaciaire (chap. 3.4.3.3). Cette sédimentation fait suite à une incision de plusieurs mètres qui a affecté non seulement les nappes alluviales antérieures, bien identifiées en amont dans le vallon de La Pran, mais également la molasse tertiaire (Guélat et al. 2008). Associée aux autres données chronologiques collectées à l'échelle régionale (chap. 3.6.4), la découverte d'un fragment de vertèbre de bison des steppes (note 1) au sommet de ce cailloutis permet d'affirmer que celui-ci s'est édifié au Pléniglaciaire supérieur würmien.

Les alluvions de l'ensemble 4, de granulométrie plus fine, montrent en revanche le développement du transport par suspension, caractéristique du méandrage (chap. 3.4.3.2). D'après l'insertion chronologique de la série 4.3, ce changement de style fluvial s'est certainement opéré au début du Tardiglaciaire, plus précisément au Bölling, entre 12 750 et 12 000 cal BC (GRIP).

En effet, la série 4.3 se compose à sa base de graviers chenaux de taille plutôt fine, pour lesquels aucune datation n'est disponible. Ceux-ci sont recouverts ou passent latéralement à des limons argileux, issus d'une suspension, voire d'une décantation lors des inondations éloignées du chenal, dans la plaine (chap. 3.4.3.2). Ils renferment des épandages de charbons de bois issus d'incendies forcément naturels, en l'absence de toute trace d'occupation humaine à cette époque dans la vallée de Delémont. La datation ^{14}C de cinq échantillons distincts de ces charbons, provenant des domaines A et B, a révélé des âges compris entre 11 440 et 10 450 cal BC, soit vers la fin de l'interstade Bölling-Alleröd. Cette insertion chronologique est confirmée par l'analyse des mollusques que ces dépôts contiennent, montrant que cette faune est postérieure à la fin du Bölling ou au début de l'Alleröd (chap. 7.4).

Puis, générés par des courants hydriques rapides, des matériaux graveleux correspondant à l'unité 4.2 viennent sceller le vallon de La Pran d'une nappe horizontale continue, selon un système à chenaux multiples et peu profonds (chap. 3.4.3.2). Cette dynamique évoque une récurrence des conditions rhexistasiques dans la plaine de La Pran, au cours d'un stade qui pourrait bien correspondre au Dryas récent, entre 10 740 et 9 700 cal BC (GRIP).

Dès le début du Postglaciaire, une érosion verticale affecte les dépôts tardiglaciaires, qui ne sont dès lors conservés qu'au sud-ouest du gisement, la partie nord étant déblayée jusqu'aux graviers de fond de vallée (chap. 3.3.1.3). Parmi les sédiments mis en place après cette incision et jusqu'à l'âge du Bronze

approximativement, soit ceux appartenant à l'unité 4.1, bon nombre résultent de la suspension uniforme et de la décantation (chap. 3.4.3.2). Selon A.G. Brown (1985), ceci indique la persistance d'une sédimentation de débordement et une faible migration latérale de la bande d'activité. Ainsi, le méandrage a persisté comme style fluvial tout au long de l'Holocène, avec comme caractéristique principale une relative stabilité du chenal principal et unique, nécessitant un écosystème en équilibre.

Pendant plus de cinq millénaires, le débordement va prédominer en tant que dynamique de mise en place: des dépôts d'inondation, voire de décantation, s'accumulent à des rythmes plutôt lents dans la plaine. A proximité du lit du ruisseau cependant, comme par exemple dans le domaine D (phase D-II, chap. 3.5.1), des levées sableuses et des barres graveleuses se développent parallèlement. Conséquence de cette sédimentation ralentie, la pédogenèse et l'hydromorphie, également mises en évidence par l'analyse sédimentologique (chap. 3.4.3.2), affectent profondément les limons de l'unité 4.1 qui s'enrichissent en argiles; quant aux couches sous-jacentes (unités 4.2, 4.3 et 5), elles subissent une décarbonatation parfois complète. La découverte, au sommet de l'ensemble 4, d'une industrie mésolithique-néolithique pratiquement pas remaniée (chap. 9) confirme en outre que le bilan sédimentaire a été quasiment nul durant ce long intervalle.

Les premiers signes d'une modification de l'équilibre hydrique apparaissent à Delémont-En La Pran après 3400-3100 cal BC (phase D-III, chap. 3.5.1), respectivement après 4000 cal BC environ sur le site de Courtételle-Tivila, localisé à 750 m en amont (chap. 3.2.4). Sous l'effet de courants rapides, des graviers riches en matrice et de grands bois flottés (chap. 6) transitent sur le fond du chenal actif qui a tendance à s'enfoncer dans le cailloutis pléni-glaciaire. Localement (domaine D), celui-ci se voit ainsi totalement exporté. Attestant une reprise hydrologique, cette incision verticale est intensifiée par le fait que les berges sont à ce stade encore stabilisées par la forêt (chap. 4 et 5), ce qui empêche une dispersion de l'énergie par élargissement du lit du ruisseau.

3.6.2 Période d'occupation du site (de 2000 à 200 BC environ)

3.6.2.1 Préambule

Le contenu de ce paragraphe s'appuie sur un schéma récapitulatif centré sur les deux derniers millénaires avant J.-C. (fig. 79). Ce diagramme combine les trois chronologies établies dans le chapitre précédent, auquel nous renvoyons le lecteur désireux de connaître la phénoménologie précise des domaines impliqués; des remarques quant aux limites d'une telle représentation sont émises plus bas, dans la discussion (chap. 3.6.4.1). Parallèlement à ces séquences est représentée l'évolution des flux hydriques établie par cumul de l'information hydrologique contenue par chacune des phases et transcrite à l'aide d'une pondération⁴⁴. La signification générale de cette courbe est également discutée plus loin (chap. 3.6.4.1 et 3.7), tandis qu'une représentation imagée de l'évolution morphodynamique formulée ci-après se trouve dans la synthèse environnementale du site (chap. 8).

3.6.2.2 Succession des événements

De 2000 à 1450 environ, durant les périodes du Bronze ancien et moyen, le ruisseau s'écoule du domaine D vers le domaine B

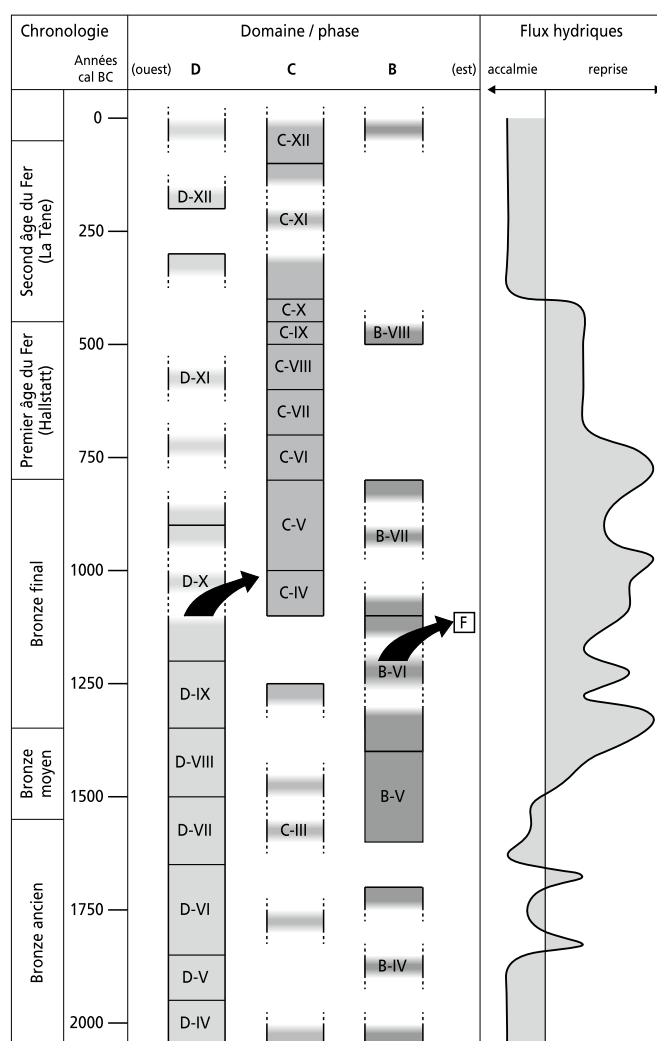


Fig. 79. Diagramme synthétique des deux derniers millénaires av. J.-C. combinant les trois séquences chronologiques des domaines pris en compte par l'étude. Celles-ci sont constituées chacune d'une succession de phases (pédo-) sédimentaires parfois discontinues. Les flèches indiquent les avulsions du ruisseau. A droite, l'évolution des flux hydriques a été établie par pondération de ces phases. On constate que l'intervalle allant de 1400 à 700 environ a été hydrologiquement très actif, avec un paroxysme à la transition entre l'âge du Bronze et l'âge du Fer, vers 800.

en décrivant des méandres dans la plaine selon une trajectoire orientée approximativement nord-ouest/sud-est (fig. 80). Cet intervalle se définit globalement comme peu actif hydrologiquement, accompagné d'un abaissement du niveau moyen de la nappe phréatique. Des épisodes plus dynamiques y sont toutefois enregistrés; dans le domaine D par exemple, on constate la migration progressive d'un méandre vers le sud, mais d'une amplitude ne dépassant pas une dizaine de mètres. Au cours de crues particulièrement puissantes, de grands bois flottés s'accumulent dans le lit du ruisseau; à ceux-ci s'ajoute un contenu souvent organique des dépôts, ce qui indique que le milieu était fortement végétalisé, probablement de type forestier. Ceci implique qu'à l'instar du stade précédent (3100-2000, chap. 3.6.1), les berges sont encore très stables et que le ruisseau a tendance à inciser le substrat plutôt qu'à migrer latéralement. Dans la plaine, ce sont essentiellement des limons d'inondation qui se mettent en place au cours de ces débordements. Ceux-ci se voient rapidement affectés

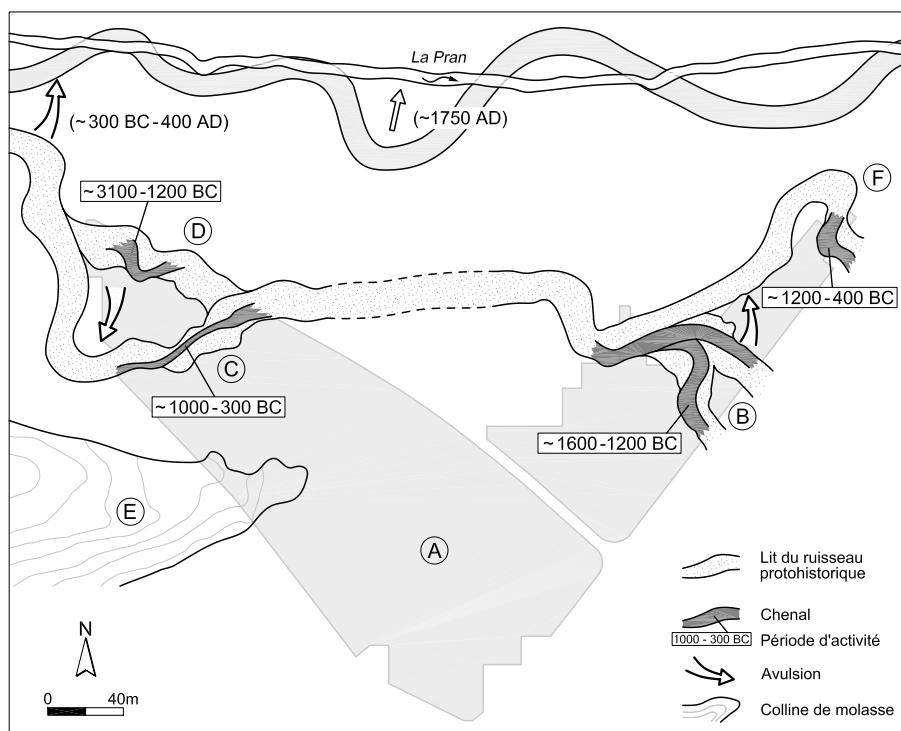


Fig. 80. Les principales étapes de l'évolution morphodynamique du ruisseau traversant le site. Assez stable durant l'Holocène, le tracé de ce cours d'eau se modifie entre 1200 et 700 environ suite à une série de migrations assez brutales (ou avulsions) dans la plaine alluviale. Ce lit protohistorique sera abandonné entre 300 BC et 400 AD, le ruisseau s'écoulant par la suite en bordure nord du vallon où il sera canalisé au 18^e siècle.

par la pédogenèse, qui constitue le phénomène dominant en dehors de la bande d'activité du ruisseau. Aucun véritable indice anthropique n'est décelable macroscopiquement dans les sédiments.

De 1450 à 1200 environ, durant la fin du Bronze moyen et le début du Bronze final, le cours d'eau ne subit pas de modification majeure dans son tracé par rapport à la période précédente. En revanche, on assiste à une nette reprise hydrologique : dans le domaine D, une séquence alluviale s'est édifiée dans le lit du ruisseau qui, par progradation, migre cette fois-ci vers le nord. Dans le domaine B, celui-ci incise tout d'abord le substrat, mais ensuite le fond du chenal actif se voit remblayé avec des matériaux assez grossiers; puis, suite à un réajustement progressif du tracé, des bras secondaires se créent. De manière générale, les sédiments organiques disparaissent et les bois flottés deviennent plus rares et plus petits, surtout en fin de période; ce constat va de pair avec l'apparition d'indices de brûlis (charbons de bois, traces de feu) probablement d'origine anthropique dans les sédiments, qui contiennent ponctuellement (domaine B) de la céramique bien conservée.

Entre 1200 et 700 environ, du Bronze final au début du Premier âge du Fer, le cheminement du ruisseau se modifie sensiblement à l'échelle du site. De plus, l'activité hydrologique est intense durant toute la période.

Dans un premier temps, au début du Bronze final, le bras divergent du domaine B, à l'est du site, se voit recoupé car le ruisseau migre subitement pour décrire une boucle à une centaine de mètres plus au nord, dans le domaine F (chap. 3.2.3.7). Avant 1000 environ, une seconde avulsion a lieu, mais dans la partie ouest du gisement cette fois-ci: le cours d'eau s'écoule dorénavant vers le bord sud de la plaine alluviale, au pied de la colline molassique en formant un nouveau tronçon d'environ 80m de longueur (domaine C). Ce phénomène de migrations subites peut s'expliquer par la conjonction de différents facteurs (chap. 3.6.4).

Dans un deuxième temps, vers la fin du Bronze final, des dépôts grossiers renfermant de la céramique se mettent en place dans le fond du chenal actif (domaines C et F), suite à une activité hydrique soutenue. Les bras recoupés (domaines B et D) se voient réactivés de manière discontinue lors des crues et sont peu à peu comblés par des dépôts beaucoup plus fins que dans les stades précédents. Soumis à l'altération dès le retrait des eaux, ces dépôts évoluent dans des conditions hydromorphes dues au niveau plutôt élevé de la nappe phréatique (domaine D). Dans la partie orientale du site, le battement de cette nappe se place plus bas, dans les graviers pléni-glaciaires, ce qui permet un meilleur drainage des tronçons abandonnés (domaine B). L'influence humaine est passablement marquée à ce même endroit, puisqu'une nécropole à incinération est installée à proximité, sur la rive convexe du méandre recoupé.

Puis, au début de l'âge du Fer, le lit du ruisseau a tendance à s'élargir suite à des divagations répétées du chenal actif, l'hydrodynamisme ne faiblissant pas. Dans plusieurs sections, des chenaux passent ainsi au stade secondaire et sont progressivement remblayés de sables et de limons déposés par des eaux encore turbulentes, lors des crues. En zone riveraine, comme par exemple dans le domaine C, l'occupation humaine se marque non seulement par un apport en charbons de bois et en céramique dans les sédiments, mais aussi par l'implantation de structures au sein des chenaux abandonnés, partiellement comblés.

Après 700 environ, au Premier âge du Fer, une certaine déprise hydrologique se dessine. Le tracé du ruisseau ne subit pas de modification majeure. Les chenaux secondaires sont de plus en plus isolés du chenal actif, seuls des courants lents les réempruntent à l'occasion, lors des crues: des limons argileux revêtent tout d'abord leur fond, puis les colmatent d'un niveau riche en charbons de bois issus d'activités anthropiques. Globalement, la sédimentation s'effectue donc à un rythme plus ralenti et les dépôts peuvent évoluer sur place (décarbonatation, bioturbation). Ceux-ci renferment localement du mobilier

archéologique, témoignant d'une présence humaine constante dans la zone riveraine. Puis, dans le domaine C, la sédimentation se réactive et on assiste par progradation à la création de nouveaux chenaux revêtus de graviers à leur base.

La tendance générale à la diminution de l'activité hydrique ne se confirme qu'après 400, durant le Second âge du Fer. Ce changement dans la dynamique d'écoulement du ruisseau se traduit par la mise en place de dépôts plus fins, issus de courants nettement plus lents, sur le fond des chenaux. Des traces de pédogenèse (hydromorphie et bioturbation) témoignent d'assèchements temporaires dans le lit du cours d'eau, qui reste cependant à dominante humide. La faune malacologique contenue à la base de ces dépôts indique également des conditions semi-aquatiques tendant à l'assèchement saisonnier (éch. MAL9, chap. 7).

A plus de 500 m en amont dans le vallon, sur le gisement de Courtételle-Tivila, une occupation humaine laisse des traces dans le lit même du ruisseau, plus précisément à proximité d'un petit plan d'eau peu profond, isolé par un déplacement latéral du chenal actif (chap. 3.2.4). Les sédiments déposés dans ce contexte contiennent non seulement du mobilier archéologique, mais aussi des restes végétaux et des mollusques (éch. MAL4.1, chap. 7). Enfin, plusieurs fossés longs d'une dizaine de mètres, en particulier en bordure de la colline molassique probablement occupée à cette période (domaine E, chap. 3.2.3.6), sont aménagés dans la plaine alluviale, peut-être pour en favoriser le drainage.

3.6.3 Période historique

Après 200 BC environ, la tendance déjà amorcée dans la phase précédente s'amplifie : la mise en place de dépôts de plus en plus fins marque de manière générale un net ralentissement de la dynamique sédimentaire. Réactivés occasionnellement, lors des inondations majeures, les chenaux secondaires sont peu à peu colmatés par des limons issus de courants lents, qui subissent la pédogenèse après le reflux des eaux. Cette évolution marque le début d'un processus de fossilisation de la bande d'activité que l'on peut attribuer à un nouveau changement assez radical du cheminement du ruisseau, intervenu en amont du site de Delémont-En La Pran. Suite à une avulsion, celui-ci s'est en effet définitivement installé sur le bord nord de la plaine alluviale, c'est-à-dire à l'opposé de sa localisation antérieure.

Nous en voulons pour preuve la coupe traversant la totalité du vallon (chap. 3.3.1.3), dans laquelle aucun paléochenal n'a pu être identifié au nord du domaine B et ce jusqu'à proximité du lit du ruisseau moderne. D'après les différents éléments de datations collectés sur le site, dans les domaines C et F principalement, ce phénomène a eu lieu en tout cas après 300 BC, mais à la période gallo-romaine au plus tard, soit avant 400 AD.

Il est intéressant de constater que dans la section amont, sur le site de Courtételle-Tivila, une telle migration du cours d'eau, abandonnant son lit protohistorique pour se cantonner sur le bord nord du vallon, s'est opérée au cours d'un intervalle chronologique identique, soit entre la fin de l'âge du Fer et le début du Haut Moyen Age (chap. 3.2.4).

Ce déplacement de la bande d'activité modifie drastiquement la dynamique sédimentaire sur le gisement de Delémont-

En La Pran. La sédimentation s'effectue dès lors uniquement lors des inondations envahissant toute la plaine alluviale, à un rythme pouvant cependant être assez soutenu. Les bras abandonnés se métamorphosent peu à peu en zones marécageuses et des limons bruns, ubiquistes, viennent coiffer les dépôts de la période protohistorique. Transportées par suspension, ces particules fines, brunifiées, résultent de l'érosion des sols consécutive à l'intensification de l'agriculture dans le bassin versant.

Pour le Haut Moyen Age, les traces d'occupation humaine relevées sur le site reflètent davantage les pratiques agricoles qu'une installation domestique. En effet, une trentaine de grosses fosses au remplissage typique de chablis (chap. 2.2.5.1) témoignent d'une volonté d'assainir l'espace cultivé. Pour cette même période, d'abondantes informations figurent dans l'ouvrage consacré à l'environnement du hameau mérovingien de Develier-Courtételle (Guélat et al. 2008), auquel nous renvoyons le lecteur pour la suite du scénario. Relevons uniquement qu'un des derniers épisodes marquant dans l'histoire du vallon consiste en la correction du ruisseau, qui a également concerné le secteur de Delémont-En La Pran. D'après les documents d'archives consultés, cette canalisation a été réalisée vers 1750, sous le régime des princes-évêques de Bâle.

3.6.4 Discussion

3.6.4.1 Diagramme synthétique : remarques

Les divers aspects du diagramme synthétique de la figure 79 ont déjà été largement discutés dans une précédente étude utilisant un procédé comparable (Guélat 2008, chap. 2.5.3.2.). Quelques points importants de cette explication sont toutefois ici brièvement repris.

La première remarque concerne la continuité de l'enregistrement sédimentaire – du moins pour les domaines C et D – qui peut paraître surprenante puisque les séquences alluviales sont généralement qualifiées de lacunaires (Macaire 1990; Magny et Richard 1992). Cette relative constance s'explique par l'extension considérable, proche de 4 hectares, du terrain exploré. Sa lecture stratigraphique a été quasi exhaustive spatialement parlant, d'amont en aval, prenant en compte toutes les variations latérales, ce qui a permis de sélectionner les séquences les plus dilatées. De plus, les conditions hydrologiques au cours de l'intervalle concerné par le graphique ont certainement favorisé cette continuité de l'enregistrement, en dynamisant la sédimentation.

Ensuite, avant de tirer des conclusions hâtives d'un tel diagramme, il s'agit de savoir si les fluctuations identifiées sont liées à un phénomène général, d'ordre climatique ou hydrologique, ou bien à des facteurs locaux, par exemple géomorphologiques ou anthropiques. Comme le soulignent A. Beeching et J.-L. Brochier (2003), la tendance actuelle est en effet de passer très vite de la coupe de terrain au schéma paléoclimatique. Dans un article synthétisant l'opinion de nombreux spécialistes, J.-P. Bravard (2002) fait le point sur ce problème de changement d'échelle. Selon cet auteur, une des réponses les plus claires que l'on peut y apporter consiste à multiplier les coupes dans un même système : ceci permet une meilleure approche globale, à condition que l'on ait un jeu suffisant de données indépendantes et complémentaires. Dans le cadre de l'étude de la plaine de La Pran, nous pensons avoir satisfait à cette exigence et ceci pour les raisons suivantes :

- cinq domaines morphosédimentaires⁴⁵, à fonctionnement spécifique, ont été étudiés en parallèle;
- les séquences types de ces différents domaines ont pu être corrélées de manière fiable grâce à l'extension latérale de l'horizon archéologique;
- la caractérisation des événements sédimentaires s'appuie sur un important corpus d'échantillons analysés;
- le calage chronologique relativement serré pour les âges des métaux est assuré par de nombreuses datations ¹⁴C ainsi que par la chronotypologie.

3.6.4.2 Mutation du style fluvial et avulsions

La limite entre la nappe de graviers pléni-glaciaires (ensemble 5) et les dépôts à dominante limoneuse qui les surmontent (ensemble 4) marque le passage d'un système d'écoulement en tresses à un système à chenal unique et méandres. Dans la vallée de Delémont, plusieurs séquences alluviales datées révèlent que ce changement s'est opéré au Tardiglaciaire (Guélat 2006). Mentionnons tout particulièrement la séquence de Boécourt-Les Montoyes, datée par palynologie, qui montre que cette mutation a eu lieu au Bölling dans ce bas-marais (Guélat et al. 1993). Dans le vallon de La Pran, ce changement a été également identifié sur le site médiéval de Develier-Courtételle, sans pouvoir toutefois le caler chronologiquement. Les nouvelles données spectaculaires obtenues sur le site de Delémont-En-La Pran (chap. 3.6.1) certifient que, dans cette plaine alluviale, la modification du style fluvial s'est effectuée avant 11 450 cal BC selon cinq datations ¹⁴C, respectivement avant le début de la phase Alleröd selon l'analyse des malacofaunes (chap. 7.4). Soit vraisemblablement au Bölling, entre 12 000 et 12 750 cal BC (GRIP). Cette insertion chronologique est en accord avec l'histoire des cours d'eau d'Europe centrale (Starkel 1991) et occidentale (Magny et Bravard 2002).

A la transition Tardiglaciaire-Holocène, une érosion verticale affecte, nous l'avons vu (chap. 3.6.1), le remblaiement alluvial de la plaine de La Pran. A noter que cette incision se retrouve dans des séquences bien plus importantes, comme celle du Bassin parisien (Pastre et al. 2002). Puis le système méandrisant va persister tout au long de l'Holocène avec une certaine stabilité du cheminement du ruisseau, comme l'indique la superposition des chenaux graveleux à des endroits précis dans la plaine de La Pran (chap. 3.6.3). La géométrie des unités stratigraphiques montre une évolution générale en recouplement-remblaiement, due à la lente migration latérale du chenal et à la progradation. Mis à part de petites « crises » sédimentaires, à l'instar de celle enregistrée vers 3300 cal BC qui a vu la mise en place de nombreux troncs, la tendance à la migration du cours d'eau ne s'affirmera qu'à partir de 1200 cal BC. Ce phénomène d'avulsions répétées à des endroits distincts sur le site – soit sur une section alluviale d'environ 400 m de long – peut s'expliquer par la conjonction de différents facteurs.

En premier lieu, il faut savoir que le régime hydrologique du ruisseau se caractérise par un fonctionnement nerveux, avec une réaction très rapide aux événements pluvieux et des crues plutôt brutales (Guélat 2008, chap. 2.5.2.1). Ensuite, l'alluvionnement conduit à un exhaussement relatif du lit et rend les zones déprimées, en bordure de plaine, peu à peu plus attractives pour le ruisseau. En effet, comme nous l'avons vu dans la synthèse morphodynamique, après une propension à l'incision dans les dépôts pléni- et tardiglaciaires associée à des taux d'accrétion plutôt faibles, la tendance se modifie dès la période protohistorique avec un accroissement du détritisme

et un apport accru en limons. Sans voir une relation de cause à effet directe et immédiate, il paraît vraisemblable que la colonisation humaine de la vallée de Delémont, dès l'âge du Bronze, ait favorisé ce processus : l'ouverture progressive du paysage végétal aurait provoqué une augmentation des flux hydriques. A l'échelle du site même, la disparition du couvert forestier inhérente au développement de l'agriculture dès le Bronze final a pu engendrer une instabilité des berges, autre facteur favorisant les divagations du cours d'eau. Enfin, vu la persistance d'une activité hydrologique élevée jusqu'au Premier âge du Fer, une dégradation des conditions climatiques a également pu contribuer à ce phénomène, en exacerbant le caractère nerveux du ruisseau (chap. 8).

3.7 Conclusions

Pour conclure, une récapitulation non exhaustive des paliers que franchit la présente étude, mais aussi de ses principaux résultats, peut être formulée.

Un des avantages des opérations sur les tracés autoroutiers réside dans la possibilité offerte d'une exploration quasi exhaustive du gisement archéologique, en particulier par des tranchées ouvertes et continues. Ceci s'avère spécialement nécessaire dans le cas des plaines alluviales : comme nous avons pu l'observer à maintes reprises dans la vallée de Delémont (Guélat 2006), les dépôts tardi- et postglaciaires forment en effet une chronoséquence allant du bord de la plaine d'inondation vers le lit moderne du cours d'eau, soit sur plusieurs centaines de mètres de largeur. Ces travaux donnent donc accès à une quantité impressionnante de données de terrain. Encore faut-il les gérer efficacement. Une importante partie de l'étude, soit le deuxième sous-chapitre, consiste ainsi en la présentation du découpage stratigraphique du gisement, qui a constitué la préoccupation majeure du géologue lors des campagnes de fouilles. Tout d'abord, des ensembles sédimentaires ont été définis, eux-mêmes subdivisés en séries de couches ; vu la grandeur du gisement, une partition en domaines morphosédimentaires a été conjointement effectuée avec, pour schématiser toutes ces successions, une représentation inspirée des matrices de Harris. Facilitant son maniement, cette systématisation de l'information stratigraphique a mené à l'établissement d'une séquence de référence pour chaque domaine, tout en créant une vue d'ensemble très compacte de la stratigraphie du site. Cette démarche se révèle importante pour les corrélations, mais aussi pour établir un calage chronologique cohérent de l'ensemble à partir d'éléments très localisés, comme la datation d'une seule et unique couche.

Dans le troisième sous-chapitre, une lecture verticale du gisement est proposée afin d'obtenir une représentation concrète de la géométrie des unités stratigraphiques. Une série de coupes transversales synthétisent les informations collectées dans les principaux profils, tandis qu'une matrice de Harris simplifiée permet de considérer l'axe longitudinal. Cette vision bidimensionnelle à travers le site apporte de nombreux compléments concernant la position spatiale des unités et la paléogéographie, éléments qui sont intégrés à la synthèse.

Les analyses de laboratoire complètent la lecture de terrain, tout en la vérifiant. Dans le quatrième sous-chapitre, elles permettent de préciser les processus de mise en place des dépôts. Au plan méthodologique tout d'abord, on relèvera que la technique C/M s'est révélée efficace par rapport à la problématique posée.

Elle a en effet permis une identification des processus de transport et de dépôt actifs au cours des différentes phases de sédimentation. A partir de l'image C/M spécifique aux dépôts de La Pran, des groupes de sédiments sélectionnés ont ainsi pu être caractérisés. Parmi la multitude de requêtes possibles sur la base de données granulométrique, des choix ont été opérés en fonction de la problématique principale de l'étude, centrée sur la période protohistorique. Tout d'abord, un parcours des ensembles sédimentaires, avec une focalisation sur les unités renfermant du mobilier archéologique, permet de situer cette période par rapport à l'histoire du gisement. Puis les domaines D, C et B, présentant une dilatation de l'ensemble 3, font l'objet d'un développement des analyses granulométriques, mais aussi géochimiques. Chacune de ces approches fournit une interprétation quant aux conditions de mise en place des unités constitutives.

Avec les informations de terrain, ces données analytiques constituent l'argumentation principale sur laquelle reposent, en parallèle avec les éléments de datation disponibles, les synthèses partielles proposées dans le cinquième sous-chapitre. Les trois séquences les plus intéressantes pour la Protohistoire y sont ainsi présentées sous forme d'une succession de phases et leur combinaison permet une synthèse phénoménologique à l'échelle du gisement. Proposée dans le sixième sous-chapitre, cette dernière mène à la reconstitution du cadre naturel du site et de son évolution au cours des 15 derniers millénaires ; quelques points importants sont commentés dans la discussion qui lui fait suite. Parmi toutes ces données paléoenvironnementales, soulignons la relative continuité de l'enregistrement sédimentaire entre 2000 et 200 av. J.-C., somme toute assez exceptionnelle pour un site terrestre, qui permet d'établir un bilan détaillé des flux hydriques pour cette période.

En effet, la courbe évolutive (fig. 79) révèle que l'intervalle allant de 2000 à 1450 cal BC environ, soit du Bronze ancien au début du Bronze moyen, a globalement été peu actif hydrologiquement parlant, bien que des épisodes de sédimentation assez dynamiques s'y insèrent. Durant cette période, une tendance à l'abaissement du niveau moyen de la nappe phréatique est en outre signalée par l'altération superficielle des dépôts alluviaux au sein de la bande d'activité du ruisseau. Ensuite, de 1450 à 1200 cal BC environ, soit de la fin du Bronze moyen au début du Bronze final, on assiste à une nette reprise hydrologique avec, pour corollaire, un accroissement de l'alluvionnement. Puis, l'intervalle compris entre 1200 et 700 cal BC environ montre pour l'essentiel une activité hydrique soutenue, avec toutefois quelques variations : une accalmie relative des flux est enregistrée au début du Bronze final mais des avulsions du ruisseau, observées à deux endroits distincts sur le site, ont lieu à cette époque. La fin du Bronze final apparaît comme une période très active, se caractérisant par des épisodes d'alluvionnement puissants et un niveau rehaussé de la nappe phréatique. Enfin, au début de l'âge du Fer, l'hydrodynamisme est toujours des plus élevés. Par la suite, de 700 à 400 cal BC environ, soit au cours du Premier âge du Fer, une tendance à la déprise hydrologique s'installe – bien que la sédimentation alluviale se poursuive – mais à un rythme plus ralenti qu'auparavant. Après 400 cal BC, au Second âge du Fer, une nette accalmie se dessine cette fois et elle perdure au-delà de 200 cal BC.

Plus loin dans l'ouvrage, soit dans la synthèse intégrant les autres approches naturalistes (chap. 8), cette évolution est comparée avec le contexte paléohydrologique – sur une l'échelle

extrarégionale – durant les deux derniers millénaires avant J.-C. Nous nous limitons dans cette conclusion à un rapide aperçu des données disponibles pour le bassin de Delémont et ses environs.

Considérons en premier lieu la séquence du bas-marais de Boécourt-Les Montoyes, situé à 8 km à l'ouest de Delémont-En La Pran (Guélat et al. 1993). Dans cette dépression, plus précisément sur son bord sud sillonné par un ruisseau, une phase de reprise hydrologique – soit un déblaiement des dépôts antérieurs et un accroissement de l'alluvionnement – a lieu au Bronze final, plus exactement au 11^e siècle av. J.-C. d'après le mobilier archéologique découvert (Eschenlohr 1993). Cette recrudescence de l'activité fluviale est clairement rapportée à l'impact des activités humaines qui, aux alentours de cette cuvette, prennent leur essor à cette même période ; à noter que l'âge du Fer n'est malheureusement pas enregistré dans cette séquence. Les remplissages des vallées sèches d'Ajoie, à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Delémont-En La Pran, montrent également des épisodes de reprise hydrique identifiés uniquement par la datation radiocarbone des alluvions (Braillard 2006). Deux phases d'activité se dégagent ainsi pour la période qui nous concerne, à savoir les intervalles de 1700-1200 cal BC (5 dates ¹⁴C) et de 800-200 (3 dates ¹⁴C), ces événements étant corroborés par des variations d'ordre climatique. Enfin, la succession sédimentaire du paléolac de Seewen, dans le Jura soleurois, soit à une trentaine de kilomètres à l'est de Delémont-En La Pran, reflète les fluctuations de son niveau supérieur à l'Holocène (Becker et al. 2000). Vers 1500 av. J.-C., ce lac a atteint une de ses plus grandes extensions, tandis qu'avant 1000, certains signes témoignent d'un abaissement du plan d'eau, conséquence d'une période plus sèche.

Pour l'essentiel, ces séquences jurassiennes incluant les âges des métaux ont enregistré un signal qui n'est qu'imparfaitement compatible avec celui mis en évidence à Delémont-En La Pran. Les différences résident essentiellement dans quelques siècles contemporains au Bronze final, entre 1500 et 1000 environ. Mais n'atteint-on pas là les limites de la résolution inhérente aux méthodes utilisées par ces différentes approches ? Une chronologie détaillée reste pour le moment difficile à établir. Le fait est que sur le site étudié, cette période voit une recrudescence des apports alluviaux et une nette augmentation de la variabilité du ruisseau.

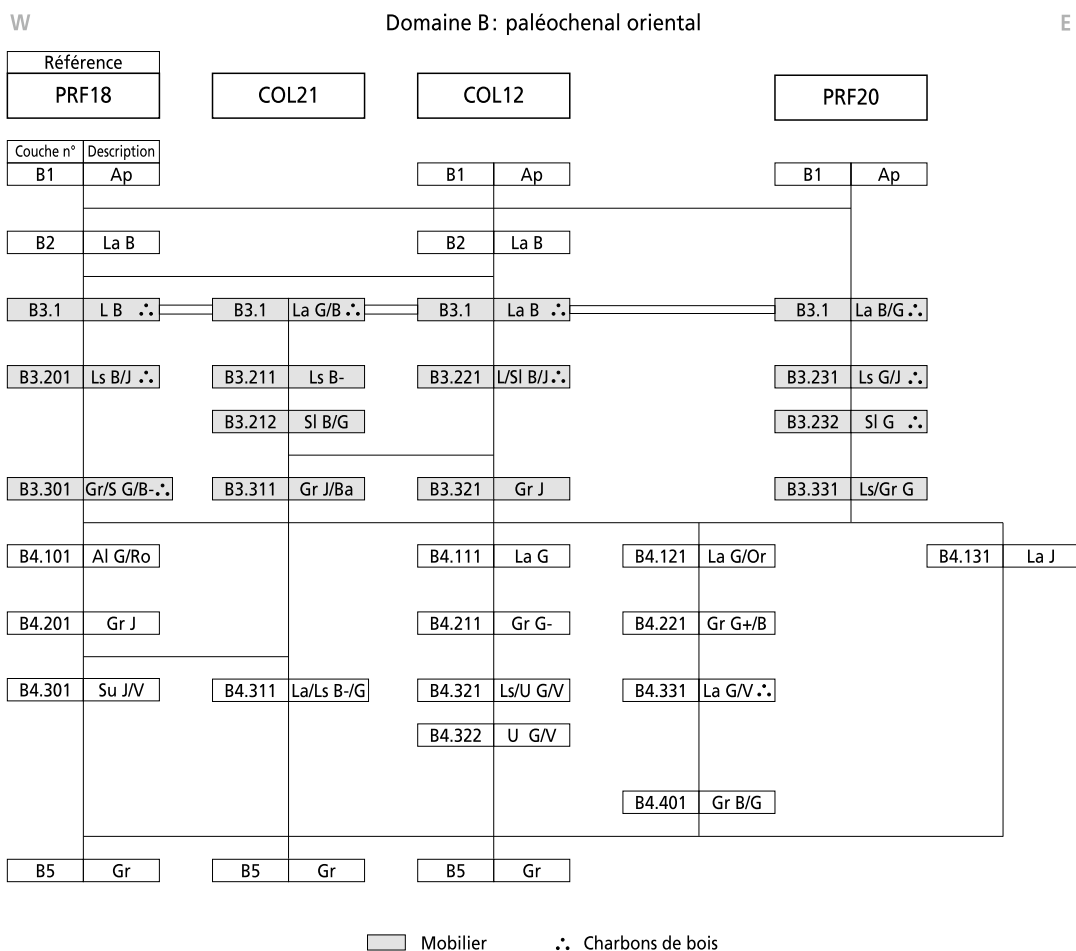
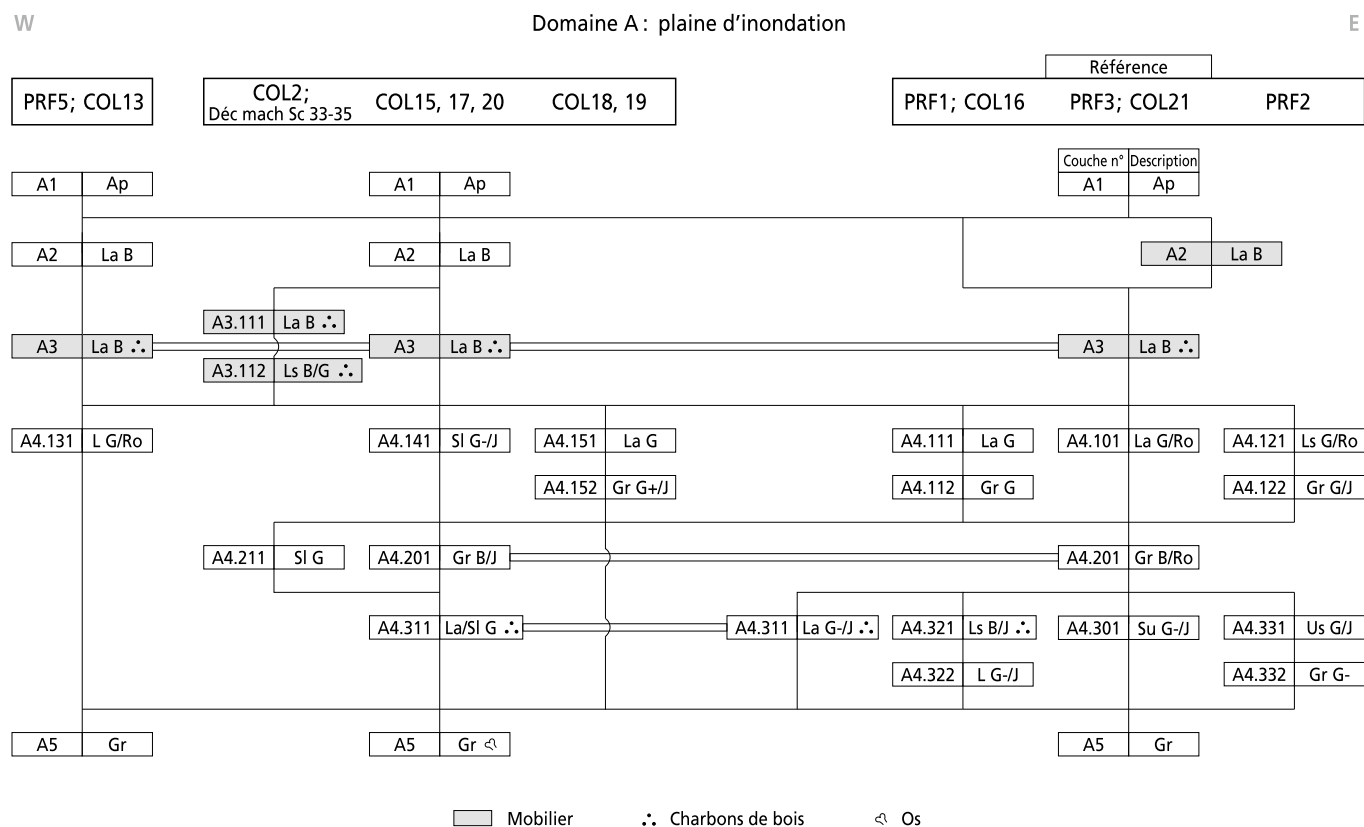
Cette augmentation des flux hydriques pourrait s'expliquer par l'intégration du facteur humain, car les dégradations anthropiques des écosystèmes favorisent l'influence des perturbations du climat (Pastre et al. 2002). Dans le bassin de Delémont, cet intervalle coïncide précisément avec l'expansion régionale des occupations humaines et l'avènement de l'agriculture.

Au final, on relèvera que le gisement archéologique de Delémont-En La Pran recelait un potentiel considérable pour une approche géologique, celle-ci ayant abouti à des résultats probants pour le paléoenvironnement. En confirmant l'intérêt des plaines alluviales relativement modestes pour ce genre d'étude, ces acquis ouvrent des perspectives pour la recherche. Ainsi, dans le cadre d'une synthèse sur le Quaternaire à l'échelle de la vallée de Delémont, ceux-ci pourraient se voir complétés par d'autres séquences datées de cette région. Mentionnons particulièrement les sites médiévaux de Develier-Courtételle et de Delémont-La Communance couvrant la période allant de 440 à 1100 ap. J.-C.

Notes

- 1 La détermination de cet os a été accomplie par Louis Chaix, du Muséum d'histoire naturelle de Genève que nous remercions. Dans son rapport, il donne les précisions suivantes: «Il s'agit d'un fragment de vertèbre lombaire de grand bovidé. C'est certainement une des premières lombaires (n° 1 ou 2). La morphologie de la partie bien conservée fait penser à un très gros bison, plutôt qu'à un aurochs. Il s'agit en tout cas d'un animal de grande taille. Au Pléistocène, les bisons des steppes peuvent atteindre de très fortes dimensions. Je ne puis être plus précis avec une telle pièce.»
- 2 Horizon Ap ou L selon AFES 1995.
- 3 Dans cette étude, la nomenclature suivante a été adoptée pour les datations:
 - les dates radiocarbone non calibrées sont indiquées en années ^{14}C BP;
 - les dates radiocarbone calibrées sont indiquées en années cal BC/AD; ce calibrage a été réalisé à l'aide du logiciel Oxcal (Bronk Ramsey 2005) selon la courbe Intcal04 (Reimer et al. 2004);
 - les dates se référant à la chronologie générale du site, ou à une source écrite, sans liaison directe avec une datation radiocarbone, sont exprimées en années BC/AD.
- 4 GrN-9142: 10920 ± 70 ^{14}C BP (charbons des couches A4.321 à A4.322); GrA-9158: 11470 ± 70 ^{14}C BP (couche A4.311); Ua-13732: 11230 ± 100 ^{14}C BP (couche A4.321); Ua-13733: 10620 ± 115 ^{14}C BP (couche A4.311).
- 5 Ua-19859: 11320 ± 90 ^{14}C BP.
- 6 GrA-9159: 3200 ± 50 ^{14}C BP; l'intervalle de 1 sigma a été retenu car la probabilité forme un pic principal très bien individualisé.
- 7 Ua-13731: 2750 ± 65 ^{14}C BP.
- 8 Ua-13729: 2520 ± 75 ^{14}C BP.
- 9 Ua-13720: 2620 ± 70 ^{14}C BP.
- 10 Ua-13728: 2465 ± 65 ^{14}C BP.
- 11 Ua-15184: 2415 ± 75 ^{14}C BP.
- 12 Ua-13730: 425 ± 60 ^{14}C BP.
- 13 Ua-15187: 2680 ± 75 ^{14}C BP.
- 14 Ua-17846 (4620 ± 70 ^{14}C BP) et Ua-17851 (4470 ± 70 ^{14}C BP); taux d'accord de 68,4%.
- 15 Ua-13736: 3500 ± 85 ^{14}C BP.
- 16 Ua-17850: 3270 ± 75 ^{14}C BP.
- 17 Ua-17849: 3080 ± 70 ^{14}C BP.
- 18 Ua-17847: 3370 ± 70 ^{14}C BP.
- 19 Ua-17848: 3105 ± 70 ^{14}C BP.
- 20 Ua-15189: 2540 ± 70 ^{14}C BP.
- 21 GrA-9052: 2200 ± 50 ^{14}C BP.
- 22 Ua-19861: 2910 ± 60 ^{14}C BP.
- 23 Ua-20776: 2845 ± 45 ^{14}C BP.
- 24 Ua-19860: 2310 ± 50 ^{14}C BP.
- 25 GrA-9216: 2550 ± 50 ^{14}C BP, soit 820-510 cal BC à 2 sigma: charbons de bois extraits de la couche H4.101 (Guélat 2008, chap. 2.3.1).
- 26 Ua-13741: 5310 ± 80 ^{14}C BP: bois extrait de la couche G4.132.
- 27 B-6436: 5110 ± 30 ^{14}C BP: bois extrait de la couche G4.114. Cette date ne peut être représentée dans la coupe, car l'échantillon daté en est trop éloigné.
- 28 Ces deux datations proviennent de charbons de bois prélevés dans la couche G4.111: B-6433: 2170 ± 70 ^{14}C BP; B-6437: 2180 ± 90 ^{14}C BP.
- 29 B-6434: 2170 ± 30 ^{14}C BP; bois prélevé dans la couche G3.206.
- 30 B-6435: 2240 ± 30 ^{14}C BP; bois prélevé dans la couche G3.213.
- 31 A savoir le tracé issu d'une correction au 18^e siècle et qui a persisté jusqu'à la construction de l'autoroute, à la fin du 20^e siècle.
- 32 Travaux effectués par le bureau de géotechnique B. Schindler, à Delémont.
- 33 Les références complètes de ces dates figurent dans le sous-chapitre précédent, consacré à la description systématique des unités stratigraphiques.
- 34 A savoir le lit du ruisseau tel qu'il se présentait au cours des travaux de fouilles. Ce tracé est en fait issu d'une correction effectuée au 18^e siècle et qui a persisté jusqu'à la construction de l'autoroute, à la fin du 20^e siècle (Guélat 2008).
- 35 Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie.
- 36 Appareillage de type Malvern Mastersizer MS20.
- 37 Ce programme a été conçu par Claude Girardin en collaboration avec Luc Braillard et l'auteur.
- 38 Indices calculés: la médiane M à 50%, les quartiles à 25% (Q_1) et 75% (Q_3), ainsi que le centile à 99% (C). A partir de ceux-ci sont tirés les Paramètres de Trask:
 - a) Indice de classement $So = \sqrt{(Q_3/Q_1)}$:
 - $So < 2,5$: sédiment très bien classé;
 - $2,5 < So < 3,5$: sédiment bien classé;
 - $3,5 < So < 4,5$: sédiment normalement classé;
 - $So > 4,5$: sédiment mal classé.
 - b) Coefficient d'asymétrie $Sk = Q_3 \times Q_1 / M^2$:
 - $Sk = 1$: symétrie parfaite;
 - $Sk > 1$: meilleur classement côté éléments fins;
 - $Sk < 1$: meilleur classement côté éléments grossiers.
- 39 La suspension graduée, qui concerne essentiellement la fraction sableuse, est liée à la décroissance de la turbulence dans une colonne d'eau; ce concept recouvre le mode de transport par saltation (Reineck et Singh 1980). Pour des motifs de cohérence avec le modèle de Passega, seul le terme de suspension graduée est utilisé dans cette étude.
- 40 Les paramètres de cette requête sont les suivants: site: DEL-EP; coupes: ≠ Ano; nom: ≠ ColT26; n° éch.: tous; domaines: ≠ E; ensemble: < 5; série: tous; couches: tous.
- 41 Les paramètres de cette requête ayant regroupé au total 474 échantillons sont les suivants: site: DEL-EP et DEV-CTT; coupes: ≠ Ano et ≠ structures; nom: ≠ ColT26; n° éch.: tous; domaines: ≠ E; ensemble: < 5; série: tous; couches: tous.
- 42 Dans les sédiments associés aux incinérations par exemple, des teneurs en phosphates comprises entre 5 et 9 u.c. ont été mesurées (CAJ 23).
- 43 Avulsion: changement soudain dans le cheminement d'un cours d'eau, accompagné de l'ouverture d'un nouveau chenal dans la plaine d'inondation.
- 44 Le coefficient 3 est attribué aux phases hydrologiquement les plus actives, le facteur 1 pour les phases d'accalmie et le coefficient 2 pour les épisodes de degré intermédiaire.
- 45 Soit les domaines A, B, C, D et F; on ne tient pas compte ici du domaine E, situé en dehors de la plaine alluviale.

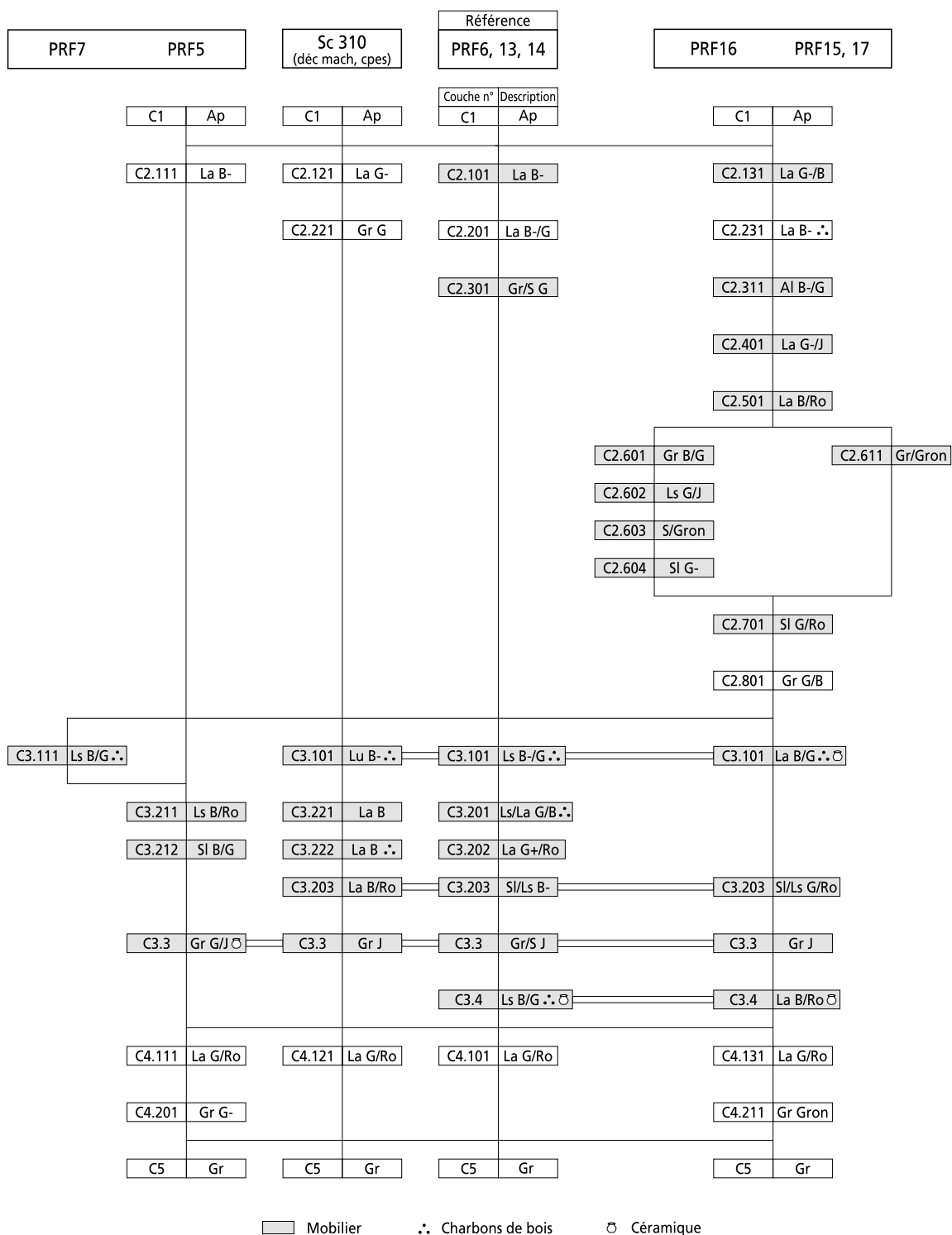
Annexe 2 – Matrices de Harris des domaines A, B, C, D, E, F et G

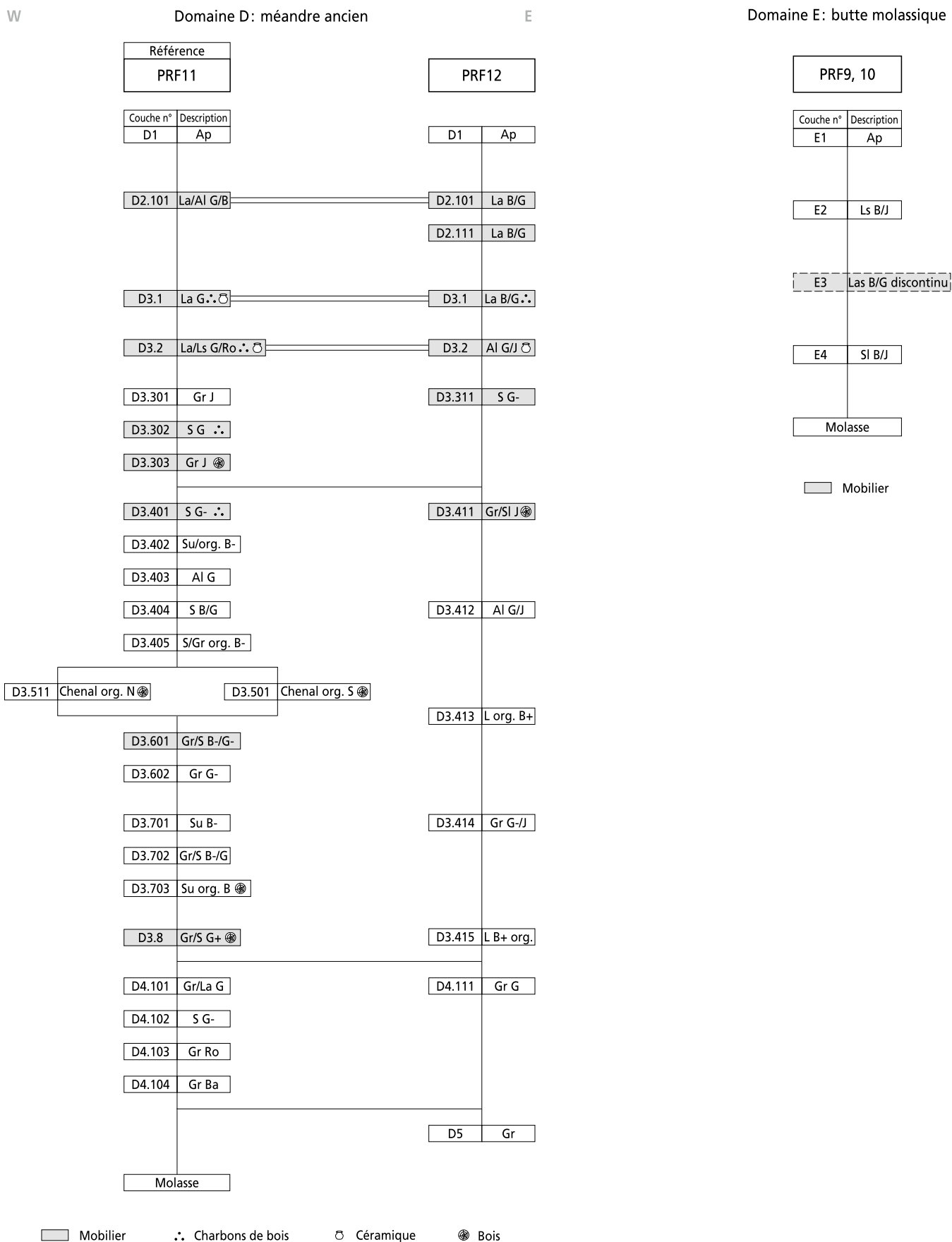


W

Domaine C: paléochenal occidental

E

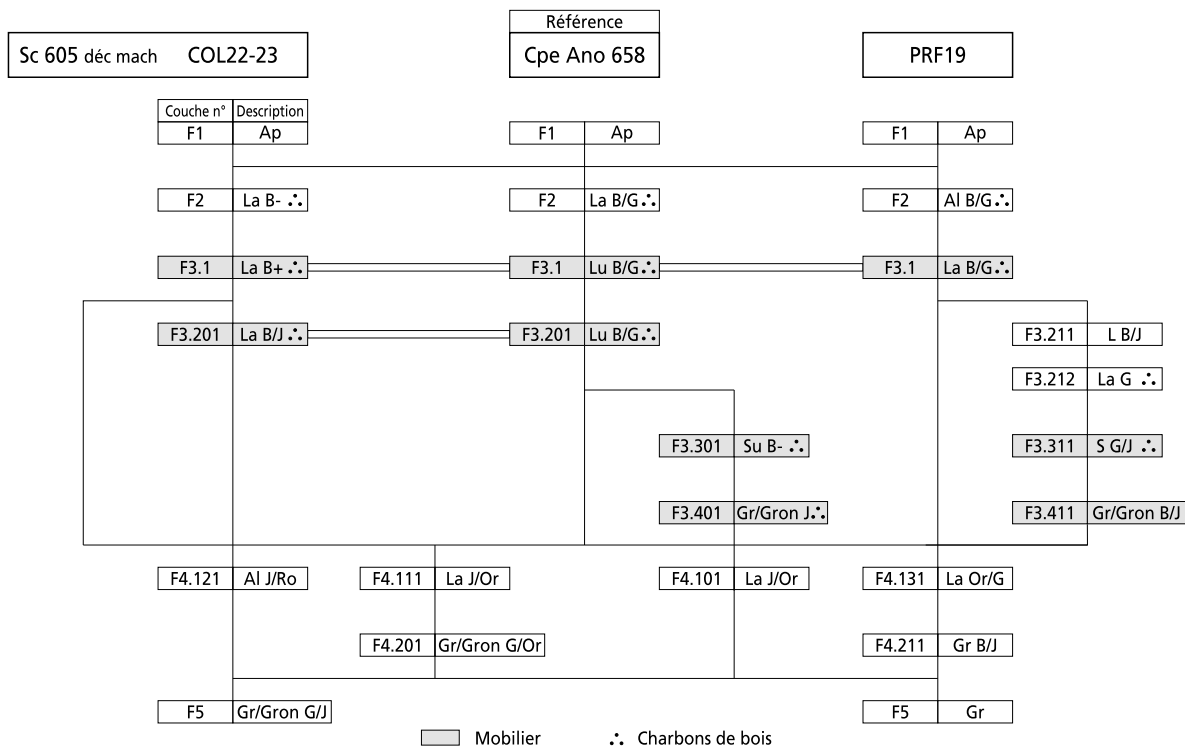




SW

Domaine F: zone inondable à paléochenaux

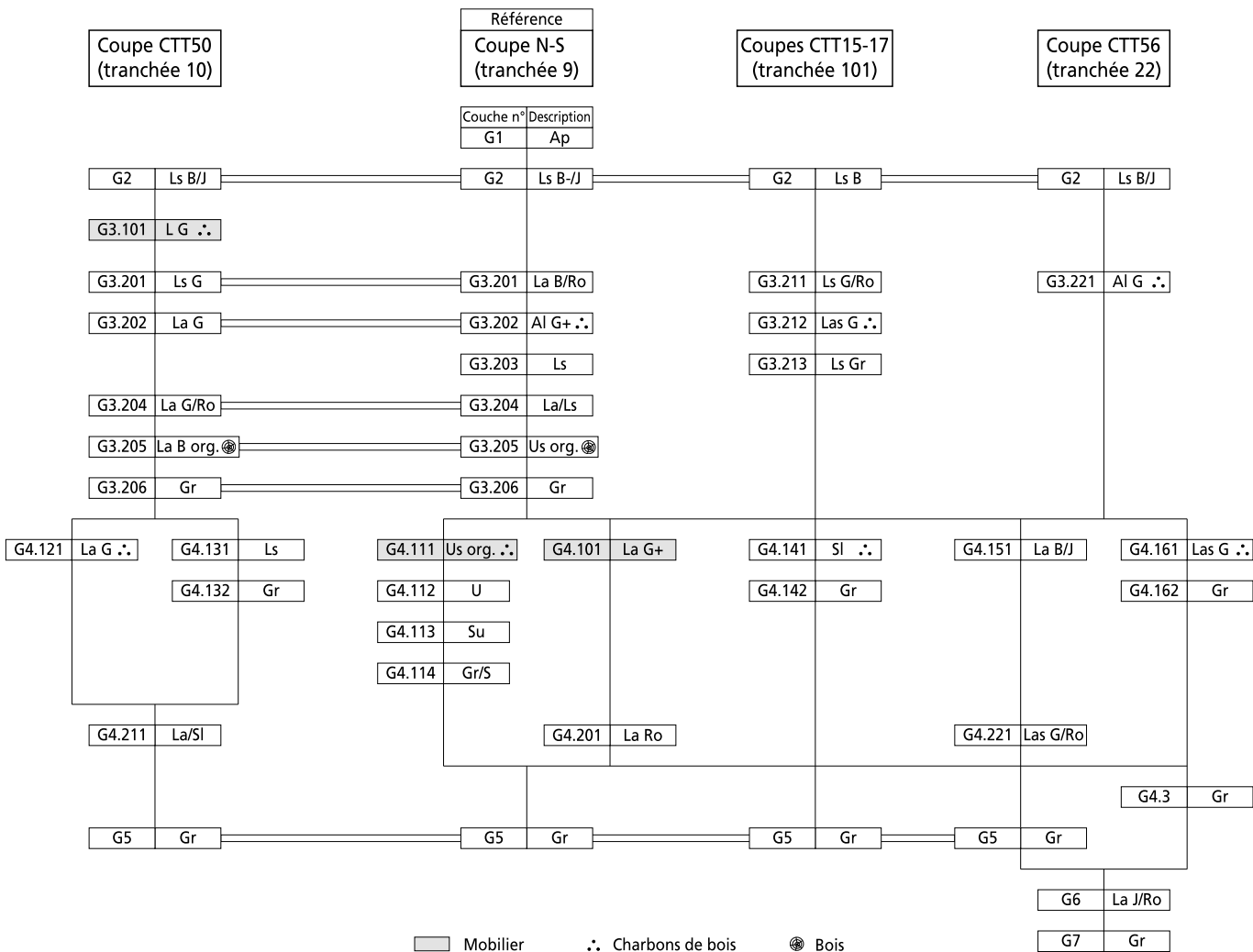
NE



W

Domaine G: Courtételle-Tivila

E



4 Vestiges carpologiques non carbonisés et carbonisés des dépôts protohistoriques de Delémont - En La Pran

Christoph Brombacher et Marlies Klee

avec la collaboration de Danièle Martinoli, Dominique Hecker et Catherine De Herdt

traduction Denise Leesch

4.1 Introduction

La série de prélèvements de sédiment sur laquelle se fonde la présente étude archéobotanique est issue d'un ancien méandre, large de 3 à 4 m, du ruisseau La Pran. Les datations obtenues pour les différentes unités stratigraphiques du comblement de ce paléochenal couvrent le Néolithique, le Bronze moyen et le début du Bronze final (env. 3700 à 1120 cal BC). Il s'agit d'une situation de type « hors site » dans la mesure où les dépôts analysés ne sont pas d'origine anthropique mais correspondent à une sédimentation naturelle formée, entre autres, de limons, de sables et de graviers¹. Des habitats protohistoriques étant établis dans les environs proches, divers indicateurs d'activités humaines sont toutefois susceptibles d'avoir été intégrés à certaines couches.

Alors que dans la plupart des sites « terrestres » seuls les restes carbonisés sont préservés, la proximité de la nappe phréatique a créé ici des conditions favorables à la préservation de nombreux vestiges non carbonisés². De rares prélèvements ont de plus livré quelques indicateurs de cultures sous la forme de restes carbonisés (essentiellement des céréales).

Le site de Delémont-En La Pran est localisé dans un bassin synclinal de l'étage collinéen du Jura, à une altitude moyenne de 426 m, une aire géographique qui fait partie des zones climatiques favorisées du massif jurassien. Pendant le Néolithique récent et l'âge du Bronze, la végétation naturelle était dominée par la hêtraie mêlée au sapin blanc³. Des aulnaies et des forêts riveraines de bois tendre se développaient par ailleurs le long des cours d'eau sur les alluvions régulièrement inondées.

4.2 Prélèvement et traitement des échantillons

Les échantillons étudiés (annexes 3 et 6) proviennent d'une surface d'environ 9 x 14 m et d'une profondeur maximale de 2 m, localisée dans le domaine sédimentaire D. Au total, 57 échantillons ont été traités. Quarante-trois prélèvements sont issus du secteur 337⁴, treize du secteur 339⁵ et un du secteur 418⁶. Quatre couches de la séquence ont été datées par la méthode du radiocarbone (fig. 81).

Le poids total des sédiments prélevés s'élève à 570 kg. De cet ensemble, 60,2 kg ont été traités en vue de l'étude carpologique. Pour la plupart des prélèvements, un échantillon de 1 kg a été tamisé et trié pour en extraire les fruits et les graines⁷. Le tamisage a été opéré sur une colonne de tamis aux mailles de respectivement 10 mm, 5 mm, 1 mm et 0,5 mm. Les refus des différentes fractions ont été triés sous loupe binoculaire avec un grossissement allant de 6,5 à 40X⁸. Les déterminations ont été réalisées au moyen de la collection de référence de l'IPNA et de la littérature spécialisée (Beijerinck 1947; Berggren 1969 et 1981; Brouwer et Stählin 1975; Anderberg 1994). La nomenclature des espèces se réfère à l'ouvrage de D. Aeschmann et C. Heitz (1996).

4.3 Résultats

4.3.1 Généralités

Le matériel tamisé a livré 7486 restes végétaux, essentiellement des semences et des fruits (annexe 4). Il s'agit presque exclusivement de vestiges non carbonisés (99,3%). Outre des semences et des fruits, diverses parties d'inflorescences d'arbres (cônes et chatons ou écailles de chatons mâles et femelles) et des aiguilles de sapin ainsi que des coquilles de noisettes et des fragments de capsules de divers fruits ont été déterminés. Seuls 54 restes (0,7% de la totalité des vestiges) étaient carbonisés. Dix-huit échantillons seulement contenaient en effet des vestiges carbonisés, alors que tous ont livré du matériel non carbonisé. La conservation du matériel non carbonisé est relativement bonne, puisque plus de 86% des vestiges ont pu être identifiés plus ou moins précisément. Parmi les vestiges carbonisés 72% étaient déterminables.

Avec des valeurs comprises entre 1 et 606 restes par kilo de sédiment, la concentration moyenne de vestiges varie fortement d'une unité stratigraphique à une autre, la couche D3.601 révélant la concentration la plus forte. Cette valeur ne peut toutefois être considérée comme représentative car elle est basée sur un seul échantillon. D'autres concentrations relativement importantes (> 100 pièces/kg) se retrouvent dans les couches D3.8, D3.50 et D3.411 ainsi que dans certains échantillons de la couche D3.303 (éch. 900 et 901). D'autres sont en revanche presque stériles, surtout ceux issus des couches D3.402 et alpha⁹ (fig. 81).

Au total, 52 taxons sont attestés (fig. 82)¹⁰: le matériel non carbonisé en compte 43 tandis que le matériel carbonisé en recense neuf (fig. 83). Les plantes qui poussent préférentiellement dans un même milieu naturel ont été réunies dans les tableaux selon différents groupes écologiques¹¹ établis sur la base d'observations phytosociologiques actuelles¹². Les espèces appartenant à la forêt caducifoliée représentent 80% de l'assemblage des vestiges non carbonisés, suivies de celles de clairières et de lisières de forêts. Les espèces caractéristiques de milieux humides et de la zone inondable, voire les plantes aquatiques, représentent moins de 1%. Les restes non déterminables précisément ont été classés dans le groupe « Autres ». La plupart des vestiges des plantes cultivées, des plantes adventices des cultures, des espèces de prés et des plantes rudérales étaient carbonisés; ces éléments n'apparaissent qu'en très faibles quantités et, de surcroît, pas dans toutes les couches.

Certains taxons non carbonisés, tels les laïches (*Carex*), l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), le sureau noir (*Sambucus nigra*), le noisetier (*Corylus avellana*), la violette (*Viola*), le bugle (*Ajuga*) et l'épiaire (*Stachys*) ont été trouvés dans presque toutes les couches (fréquence > 80%). Comme il s'agit de taxons à coque relativement dure, on peut supposer que leur forte représentation est liée à la conservation différentielle des carporestes, les éléments plus fragiles ayant été détruits ou n'étant conservés qu'en petit nombre¹³.

Secteur	Unité ou m ²	Couche	Datation ¹⁴ C (cal BC 2 σ) ¹	Concentration moyenne kg	Restes nb
337	Un 18 -21N/Un 8 - 13	D3.302		49	98
337	Un 18 -21N/Un 8 - 13	D3.303	1880 - 1840 1830 - 1500	48/224 ²	145/1345 ²
418	Un 1	D3.411		142 ³	142 ³
339	W159-160/N154-155	D3.402		6/66 ²	37/328 ²
339	W158-160/N152	D3.501	1740 - 1410	221	664
337	W158/N165	D3.601		606 ³	606 ³
337	Un 18-21N/Un 8	D3.701		64	560
337	Un 18 - 21N	D3.702		50	40
337	Un 18 - 21N	D3.703	2150 - 1600	189	1606
337	W158 - 160/N163-166	D3.8	3650 - 3100 3360 - 3000 2990 - 2920	201	1744
337	Un 18-21N	alpha		29	171

- 1 Calibration réalisée au moyen du logiciel Oxcal selon la courbe Intcal04.
- 2 Valeurs de deux échantillons de terrain distincts (dans D3.303: n° 896-904 et 1003-1005, dans D3.402: n° 948-952 et 969-1000) provenant de différentes zones des secteurs, partiellement réunis (annexe 5).
- 3 Un seul échantillon.

Fig. 81. Couches analysées: indications de terrain, datations radiocarbone, concentration moyenne par unité stratigraphique et nombre de restes étudiés.

4.3.2 Les restes non carbonisés

Milieus forestiers

Dix espèces identifiées sont issues de milieux forestiers proches. Elles représentent 23% des taxons attestés. Parmi elles se trouvent six essences ligneuses de la hêtraie mixte: le sapin blanc (*Abies alba*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), le noisetier (*Corylus avellana*), le chêne (*Quercus*), le tilleul (*Tilia*) et l'érable (*Acer*). Les trois derniers taxons n'ont toutefois pas pu être déterminés spécifiquement¹⁵. Diverses plantes de sous-bois telles que la lysimaque des bois (*Lysimachia nemorum*), la mercuriale vivace (*Mercurialis perennis*) et le pâturin, probablement le pâturin des bois (*Poa* cf. *P. nemoralis*), ont en outre été mises en évidence. *Mercurialis perennis* est une plante typique des hêtraies calcicoles. Le noisetier pousse surtout en lisière et dans des forêts de feuillus claires, tandis que le hêtre et le sapin blanc, en tant qu'essences d'ombre, forment plutôt des forêts fermées.

Plusieurs espèces sont des représentants de forêts alluviales régulièrement inondées. L'aulne glutineux, en particulier, qui, au contraire des autres arbres mis en évidence dans cette séquence, supporte bien l'eau stagnante, est une espèce caractéristique de ce milieu. Les chênes et la lysimaque, une plante fréquente dans les forêts riveraines de frênes, pourraient être issus de ce milieu. La majorité des restes provient du sapin blanc, attesté surtout par des aiguilles et des écailles de cônes. Les restes de hêtre, de

tilleul et de noisetier sont également relativement abondants, tandis que seul un petit nombre de vestiges se rapportent à l'érable, au chêne et à des plantes herbacées de milieu forestier.

Haies et manteaux forestiers

La limite entre les essences considérées comme forestières et celles poussant dans des zones proches des forêts (manteaux forestiers et haies) est peu précise car nombre de ces taxons se retrouvent également dans les clairières. En font partie, par exemple, non seulement divers arbustes tels le sureau noir (*Sambucus nigra*) et le framboisier (*Rubus idaeus*), attestés par de nombreux restes, mais également la ronce (*Rubus fruticosus*), le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), la viorne manciennne (*Viburnum lantana*) et le sureau yèble (*Sambucus ebulus*). Certains arbustes fructifiant toutefois nettement moins bien à l'intérieur des forêts que dans les stations plus ensoleillées de la lisière, il est peu probable que les diaspores recueillies ici proviennent de ce type de milieu ombragé.

Parmi les plantes herbacées, on relève le silène dioïque (*Silene dioica*) et la lapsane commune (*Lapsana communis*). Alors que le silène dioïque est une plante typique des milieux forestiers plutôt ombragés, la lapsane commune est plutôt un indicateur de clairières et a pu se développer dans des paysages ouverts¹⁶.

Milieus humides et endroits riches en nutriments

Ce groupe écologique réunit des espèces qui poussent actuellement surtout dans des milieux anthropisés tels que des champs sarclés et des terrains rudéralisés¹⁷. Les milieux naturels des huit taxons attestés correspondent sans doute primitivement à des terrains humides ou riches en nutriments situés en bordure de cours d'eau ou dans des plaines alluviales. Il est impossible de certifier que leur présence dans les sédiments du comblement du paléochenal est due à des conditions stationnelles naturelles ou à l'existence de zones anthropisées. Ces taxons n'apparaissent toutefois que de manière sporadique, ils ne jouent qu'un rôle mineur en termes de quantité. L'ortie dioïque (*Urtica dioeca*) et le chénopode blanc (*Chenopodium album*) sont les plus fréquents, suivis de la menthe. Les indicateurs d'humidité les plus significatifs sont *Mentha* et *Polygonum hydropiper* (renouée poivre-d'eau), qui poussent également dans des zones inondées occasionnellement. Tous les autres taxons par contre peuvent aussi se développer sur des terrains secs.

Plantes aquatiques et frange riveraine

La présence de plusieurs plantes aquatiques et riveraines indique que la plaine était fréquemment inondée. Deux taxons de plantes aquatiques ont été déterminés: une algue de la famille

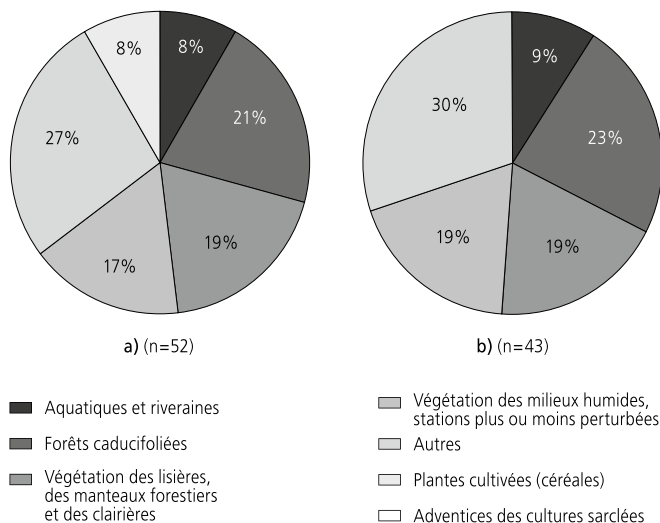


Fig. 82. Distribution des taxons en fonction des groupes écologiques. a) totalité des taxons; b) taxons non carbonisés.

des characées (*Chara* sp.), mais dont l'espèce n'a pu être déterminée, et un potamot (*Potamogeton* sp.). Le lycope d'Europe (*Lycopus europaeus*) et l'héleocharis des marais (*Eleocharis palustris*) sont, quant à eux, issus du domaine de la roselière et de la cariçaie de la zone d'atterrissement. A l'exception du lycope, dont les semences ont été trouvées en abondance dans l'un des échantillons de la couche D3.402 (éch. 1000), ces taxons n'apparaissent que de façon isolée. Les diverses laïches (*Carex*) sont en revanche très abondantes dans toutes les couches; elles n'ont toutefois pas pu être déterminées spécifiquement. Les espèces appartenant à ce genre occupent des milieux très divers, la plupart des vestiges attestés ici provenant probablement de la cariçaie, c'est-à-dire de la zone riveraine humide à trempée ou d'endroits tourbeux.

Autres

Ce groupe comprend environ 10% des fruits et graines attestés, mais correspondant à 30% de l'ensemble des taxons. Il s'agit de vestiges dont seul le genre, parfois la famille, a pu être déterminé, et pour lesquels l'attribution à un milieu écologique précis reste délicate. La plupart d'entre eux sont de petits fruits de laïches (*Carex*) dont l'espèce ne peut être précisée, mais dont l'origine la plus probable est à rechercher dans la cariçaie humide. Le bugle (*Ajuga*), les cypéracées (*Cyperaceae*), l'épiaire (*Stachys*), la renoncule (*Ranunculus*) et la violette (*Viola*) sont également particulièrement nombreux dans ce groupe. Il s'agit essentiellement de taxons issus de zones rudérales de prés, mais aussi de forêts aux sols frais à humides.

4.3.3 Les restes carbonisés

Les vestiges botaniques carbonisés ne comprennent que neuf taxons (fig. 83b). Il s'agit principalement de restes de céréales et de leurs plantes compagnes. Ils témoignent d'activités anthropiques effectuées dans les environs du site et proviennent probablement de surfaces cultivées ou de zones d'habitat proches. Leur intégration dans le comblement du méandre fossile s'est effectuée par des processus naturels de redéposition.

Plantes cultivées

Seul un petit nombre de restes de battage et de graines de céréales ont été trouvés. Leur présence se limite aux couches D3.303 (Bronze moyen) et D3.702 (Néolithique final-âge du Bronze). Dans la couche D3.303, on relève des restes de battage de

l'en grain (*Triticum monococcum*), d'un blé indéterminé (*Triticum* sp.) et de céréales non déterminables plus précisément (*Cerealia*). Des graines de céréales non déterminées spécifiquement et un grain d'orge (cf. *Hordeum*) y ont également été recueillis; une autre a en outre été déterminée comme seigle (cf. *Secale cereale*). La détermination précise de cette unique graine reste toutefois sujette à caution car le seigle n'est, à ce jour, pas attesté pour l'âge du Bronze en Suisse. La couche D3.702, quant à elle, a livré une unique graine de millet cultivé (*Panicum miliaceum*).

Plantes sauvages

Les graines carbonisées de plantes sauvages sont présentes en petit nombre seulement. Parmi elles se trouve l'aubépine à un style (*Crataegus monogyna*), espèce qui pousse en lisière de forêt et dans les clairières, et dont les fruits ont peut-être été récoltés. Les autres taxons sont à classer parmi les plantes adventices (*Echinochloa crus-galli*) et dans les « divers » (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Rumex* sp.); ils ne peuvent être interprétés davantage.

4.3.4 Le spectre des plantes des différentes couches

La **couche alpha** n'a pas pu être datée précisément, mais comme elle se trouve en même position que la couche D3.8, elle pourrait être d'âge néolithique. Elle est caractérisée par l'absence totale d'indicateurs de forêts, voire de toute végétation arbustive, alors que les éléments forestiers dominent souvent fortement dans les autres couches. Avec 29 vestiges par kilo, la densité des carporestes est relativement faible et le nombre de taxons mis en évidence assez bas (5), de manière que l'assemblage reste délicat à comparer. Les laïches non déterminables spécifiquement (*Carex*) et les cypéracées sont les taxons les plus fréquents; une plante aquatique (*Potamogeton* sp.) est en outre attestée. Il s'agit manifestement d'apports provenant de surfaces d'eau libre, en l'occurrence une cariçaie, où ces taxons sont fréquents. A l'exception de l'échantillon 940 duquel proviennent cinq graines de céréales de détermination incertaine et un fruit de *Rumex*, il n'existe pas d'autres restes végétaux carbonisés, ce qui suggère une possible, quoique non démontrée, influence anthropique.

La **couche D 3.8**, la plus ancienne datée, est contemporaine du Néolithique récent (fig. 81). Les taxons liés aux forêts caducifoliées mixtes y sont diversifiés, incluant beaucoup de sapin blanc et du tilleul, de l'aune glutineux ainsi qu'une forte proportion de noisetier. Parmi les plantes herbacées, le bugle (*Ajuga*) et la violette (*Viola*) indiquent des terrains frais, tandis que les laïches (*Carex*) témoignent probablement de zones humides (influence de la nappe phréatique, zone de débordement du ruisseau). De même, l'aune provient de la zone alluviale. Une occurrence de characée démontre la présence de surfaces d'eau libre. La ronce, la viorne lantane et le cornouiller sanguin sont, quant à eux, des représentants de lisières ou de clairières; ils ne sont toutefois présents qu'en faible nombre par rapport à la quantité totale des vestiges. On remarque par ailleurs l'absence totale de restes carbonisés qui auraient pu témoigner d'activités humaines. Aucune plante cultivée n'a du reste pu être mise en évidence dans cette couche¹⁸. Enfin, avec 201 vestiges par kilo, la concentration moyenne de vestiges est supérieure à la moyenne générale et, avec 1744 carporestes récoltés, cette unité stratigraphique recense le plus grand nombre de pièces analysées.

Dans la **couche D3.703** (Bronze ancien), le spectre des plantes est comparable à celui de D3.601 et D3.8 avec, toutefois, une concentration nettement plus faible que dans ces deux dernières. L'assemblage des plantes sauvages ne comporte pas

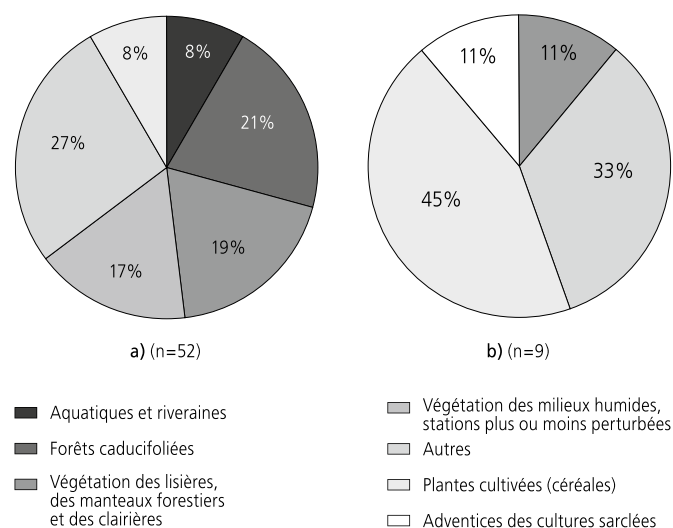


Fig. 83. Distribution des taxons en fonction des groupes écologiques. a) totalité des taxons; b) taxons carbonisés.

d'indicateurs de zones humides; il contient en revanche une forte proportion d'espèces forestières avec, notamment, de grandes quantités de sapin blanc, de hêtre, et aussi du noisetier. Le tilleul et l'érable sont présents en faible quantité¹⁹. On peut aussi remarquer que la proportion des vestiges de hêtre par rapport au sapin blanc est ici nettement plus élevée que dans la couche D3.601 (annexe 5). Une graine carbonisée de céréale non déterminée spécifiquement indique par ailleurs une présence humaine dans les alentours, ce qui suggère des activités anthropiques aux environs du domaine D²⁰.

Dans la **couche D3.702**, dont la datation correspond à celle de la couche D3.703 (Bronze ancien), un seul indicateur de cultures a été trouvé sous la forme d'un caryopse carbonisé de millet cultivé. Ceci suggère que cette céréale, rare en Suisse au Bronze ancien et Bronze moyen²¹, était cultivée dans les environs. Le spectre des plantes sauvages révèle plusieurs espèces forestières, essentiellement l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) et des espèces issues de manteaux forestiers et de haies. L'analyse ne se base toutefois que sur un unique échantillon comportant 40 espèces, ce qui est trop peu pour établir des comparaisons pertinentes avec d'autres couches.

Dans la **couche D3.701**, non datée précisément, mais qui devrait se situer durant le Bronze ancien, le nombre d'espèces attestées est relativement faible. De plus, avec 64 restes par kilo, la concentration est plutôt faible. La majeure partie des vestiges fait partie du groupe des espèces forestières. La hêtraie sapinière, avec une forte proportion de noisetiers, persiste, cependant que l'aulne glutineux prend une part nettement plus importante (annexe 5), ce qui pourrait indiquer des changements de milieu

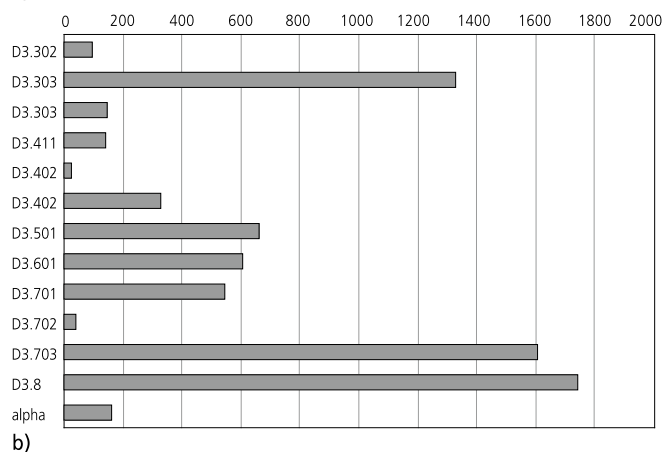
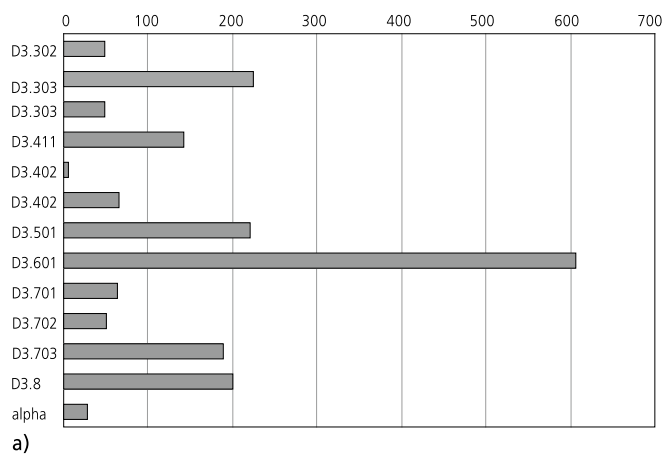


Fig. 84. Concentration des vestiges par couche. a) nombre de restes par kilo; b) nombre de restes par couche.

dans les alentours. Parmi les espèces ligneuses, le tilleul et le noisetier sont plus abondants, tandis que l'érable et le chêne ne sont plus attestés que de façon sporadique. Des arbustes de lisières sèches ou de clairières, comme le noisetier, la ronce et le sureau sont également attestés. Les spectres des différents échantillons de cette couche ne sont toutefois pas homogènes et il existe des échantillons dans lesquels certains taxons ligneux sont absents, alors qu'ils se trouvent en abondance dans d'autres. Ainsi, l'échantillon 937 contient-il exclusivement des restes d'*Alnus*, tandis que les échantillons 1041 et 1042 sont totalement dépourvus de *Fagus*. Les espèces appartenant au groupe des plantes aquatiques, des zones humides et des endroits anthropisés font totalement défaut. Ceci indique que peu de matériel de la zone riveraine a été déposé ici. Malgré un nombre relativement élevé de restes carbonisés (2,4%), aucune plante cultivée (céréale) déterminée spécifiquement, ni aucune plante sauvage carbonisée n'ont été mises en évidence; l'existence d'activités anthropiques²² ne peut donc être démontrée. On ne peut totalement exclure en effet que les carporestes d'oseille et d'aubépine (*Crataegus*), deux plantes sauvages qui faisaient incontestablement partie de l'environnement proche, aient brûlé lors d'incendies naturels.

Pour la **couche D3.601** la situation est semblable à celle de la couche D3.8 (annexe 5). Avec 606 vestiges par kilo, la concentration est toutefois nettement plus élevée, mais cette observation se base sur un seul échantillon. La plupart des restes proviennent ici aussi d'arbres de la forêt mixte de feuillus (noisetier, sapin blanc, aulne et tilleul); toutefois on relève la présence discrète d'essences de lisières et de clairières. Parmi celles-ci on compte, par exemple, le cornouiller, la ronce, le sureau, l'œillet rouge et le silène dioïque. Des restes carbonisés, qui pourraient témoigner d'activités humaines, font totalement défaut ici.

La **couche D3.501** relevée dans le secteur 339 appartient à la fin du Bronze ancien et révèle elle aussi une proportion relativement importante d'espèces forestières. Parmi les arbres, le sapin et le hêtre dominent à côté du noisetier. Les restes de l'aulne glutineux, du tilleul et de l'érable ne sont en revanche que faiblement représentés et le chêne fait totalement défaut (annexe 5). La strate herbacée est matérialisée par des fruits de cypéracées, essentiellement des laïches (*Carex*). Quelques semences et fruits inclus dans cette couche indiquent également des endroits inondés (*Lycopus europaeus* et *Polygonum hydropiper*) et des endroits riches en nutriments (*Stellaria media*, *Ranunculus* sp.). Enfin, un seul vestige carbonisé indéterminé pourrait éventuellement témoigner d'activités humaines.

A partir de la **couche D3.402**, datée de la fin du Bronze ancien ou du Bronze moyen, on constate des changements significatifs dans la composition du spectre des plantes enregistrées (fig. 85). La proportion des espèces forestières diminue sensiblement, tandis que le hêtre, le sapin blanc et le noisetier sont toujours attestés dans de faibles proportions; l'aulne est l'espèce arborescente qui prédomine. Parmi les fruits collectés, on peut signaler de faibles quantités de vestiges de framboise, de sureau et de mûre. Dans certains échantillons (998, 999, 1000), les plantes aquatiques/riveraines sont particulièrement nombreuses, notamment le lycopus d'Europe (*Lycopus europaeus*) représenté par une grande quantité de semences. Le chénopode et l'ortie dioïque indiquent quant à eux des endroits riches en nutriments. L'augmentation des espèces issues de la zone alluviale permet de conclure à l'extension des habitats liés à ce milieu. Il n'est cependant pas exclu qu'un nombre accru de vestiges soient des apports plus lointains²³.

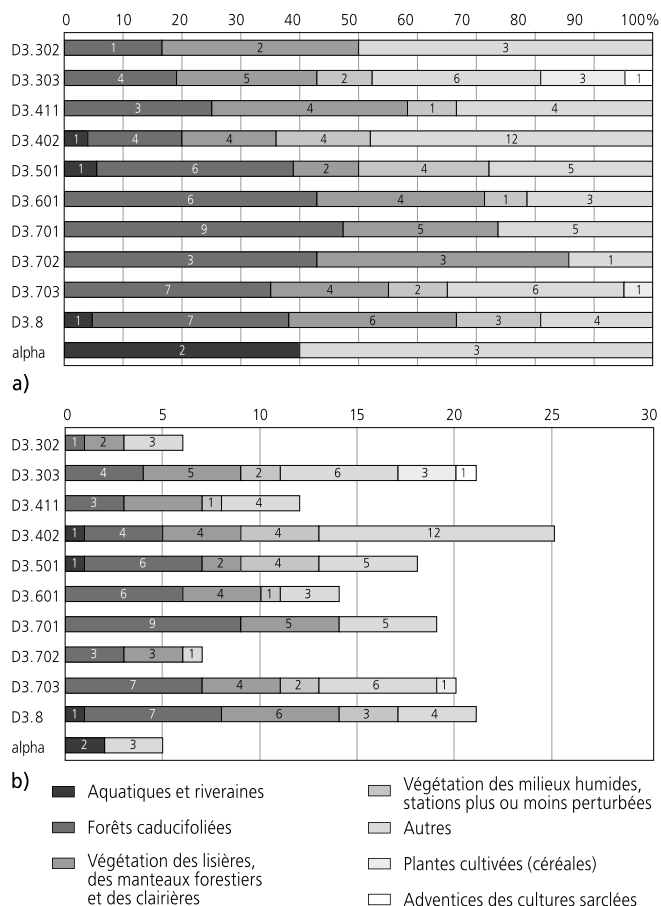


Fig. 85. Taxons enregistrés dans les différentes couches en fonction des groupes écologiques. a) valeurs exprimées en pourcentage; b) valeurs exprimées en nombre.

Les restes carbonisés sont issus d'échantillons peu influencés par l'eau. Dans ces prélèvements, la proportion des objets carbonisés atteint 55%. Avec seulement six vestiges par kilo, leur densité est toutefois très faible. Bien que l'on enregistre uniquement des céréales dont la détermination reste incertaine, l'association de ces dernières avec diverses diaspores carbonisées de plantes sauvages témoigne d'activités humaines. La différence considérable dans les concentrations de restes et dans les spectres des échantillons 948-952 et 969-1000 suggère qu'il s'agit probablement de corpus différents.

La **couche D3.411** du secteur 418 (PRF12) a livré 142 restes botaniques pour un unique échantillon analysé. Seul un faible nombre se rapporte à des vestiges ligneux. La plupart proviennent de l'aulne glutineux (annexe 5), tandis que le hêtre et le sapin blanc sont absents. Quelques vestiges émanent du noisetier et un seul de l'érable. Les espèces de lisière et de l'ourlet forestier – dont le sureau noir et la mûre sont les principaux représentants – sont un peu plus nombreuses. L'existence de zones humides est indiquée par les laïches et par la menthe. La présence d'un seul reste carbonisé (*Asteraceae*) n'est pas un indice suffisant pour stipuler un impact humain. Le spectre des carporestes indique surtout que ces derniers sont issus de forêts claires, de lisières, de haies et de forêts alluviales (indicateurs de zones humides). La couche est probablement à placer entre le Néolithique final et le Bronze moyen.

La **couche D3.303** datant du Bronze moyen a livré quelques tessons de céramique²⁴. Elle a produit peu de vestiges témoignant de milieux forestiers. L'aulne glutineux appartenant à

la zone alluviale est l'essence la plus fréquente. L'existence de terrains humides est indiquée par la menthe et, dans certains échantillons, par les laïches. De nombreux restes, dont le noisetier et diverses espèces de sureau ainsi que le framboisier et la ronce, sont issus de lisières de forêts et de haies. Les laïches, l'épiaire (*Stachys*) et le bugle (*Ajuga*) sont les plantes les plus abondantes, indiquant l'existence d'une strate herbacée. Par ailleurs, quelques vestiges carbonisés de céréales témoignent incontestablement d'activités agricoles: un reste de battage d'en grain (*Triticum monococcum*), un blé non déterminable (*Triticum* sp.) et un grain d'orge (*Hordeum*) de détermination incertaine. L'échantillon 901 a en outre livré une graine de seigle dont la détermination reste toutefois incertaine²⁵. Les différents échantillons de cette couche révèlent de grandes différences quant aux concentrations de vestiges enregistrées. Les échantillons 1003-1005, qui possèdent une concentration de 48 restes par kilo, sont relativement pauvres, tandis que les prélèvements 890 à 904 affichent des concentrations près de cinq fois supérieures et contiennent par conséquent des restes nettement plus abondants. Relevons que seuls ces derniers échantillons ont produit des restes carbonisés.

Dans la **couche D3.302**, la concentration de graines et de fruits est relativement faible, avec seulement 49 vestiges par kilo, et le spectre des espèces limité. Les espèces indicatrices de forêts de feuillus et de milieux humides ne sont que très faiblement représentées. L'unique espèce arborescente attestée est l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), avec un unique reste. Seules différentes espèces de sureau, indicatrices de lisières de forêts et de haies, ont livré des restes plus abondants. Ces diaspores possédant des coques très dures et résistantes, leur relative abondance pourrait toutefois traduire une conservation différentielle, signifiant qu'elles sont moins décomposées et donc surreprésentées. La présence de seulement sept taxons pourrait s'expliquer de manière analogue (fig. 85).

4.4 Discussion et résumé

4.4.1 Problèmes méthodologiques de l'étude

Compte tenu du nombre très inégal des échantillons étudiés par couche, de la grande variabilité des quantités de vestiges analysés et du nombre de restes par couche, la comparaison des données quantitatives obtenues pour les différentes unités stratigraphiques est limitée. En outre, parmi les restes non carbonisés se trouvent surtout des vestiges à coque dure, ce qui suggère une conservation différentielle du matériel organique et laisse à penser que des pièces plus fragiles n'ont pas, ou que rarement, été conservées et que celles-ci sont donc sous-représentées. Ce problème de taphonomie ne touche en revanche pas les restes carbonisés.

4.4.2 Indices d'une occupation ancienne du bassin de Delémont

Les couches attribuables au Néolithique n'ont pas fourni d'indicateurs anthropiques. Les premiers indices d'impacts humains décelables dans les macrorestes végétaux sous la forme de quelques graines et autres restes carbonisés apparaissent dans les couches D3.703 et D3.702. La couche D3.703, notamment, a produit une graine de céréale non déterminée (blé ou orge) et la couche D3.702 a livré une graine de millet cultivé. Le millet n'apparaissant dans cette région qu'à partir du Bronze moyen, cette dernière couche devrait donc se rattacher à cette période.

Cette attribution est toutefois en contradiction avec la date ^{14}C obtenue pour l'unité stratigraphique D3.703 qui place celle-ci au Bronze ancien. Des témoins manifestes d'activités humaines se trouvent aussi dans la couche D3.303 (Bronze moyen), dans laquelle ont été trouvés des graines de céréales et des restes de battage. Il semble qu'à cette époque des activités agricoles étaient pratiquées à grande échelle dans les environs proches, ce qui se traduit par une ouverture du paysage.

Bien que les graines carbonisées des plantes cultivées soient interprétées ici comme des indicateurs manifestes d'activités agricoles, on ne peut totalement exclure que les autres restes végétaux carbonisés résultent de feux naturels. On estime toutefois cette dernière hypothèse peu probable.

4.4.3 Origine des restes végétaux

Les fortes divergences entre les spectres non carbonisés et les spectres carbonisés laissent supposer que ces deux catégories de vestiges sont issues de contextes distincts. Ils enregistrent, d'une part, la végétation locale aux environs du cours d'eau et, d'autre part, la végétation régionale.

La plupart des restes inclus dans les dépôts du comblement du méandre fossile sont sans doute des apports par lessivage. La distance sur laquelle ils ont été transportés reste toutefois difficile à estimer. Les espèces de la hêtraie mixte, par exemple, ne peuvent provenir de la bordure du ruisseau mais sont originaires de terrains plus secs, situés en retrait du cours d'eau. De même, les restes carbonisés, qui sont à mettre en relation avec des occupations anciennes situées dans le bassin d'alimentation du ruisseau, devraient avoir une origine plus lointaine. En revanche, les espèces caractéristiques des forêts alluviales et des zones humides devraient provenir de stations proches, ou résulter d'un mode de dépôt *in situ* (Braillard et al. 2002). Les fruits des aulnes, par exemple, ont pu être transportés par le vent et provenir d'arbres bordant le ruisseau.

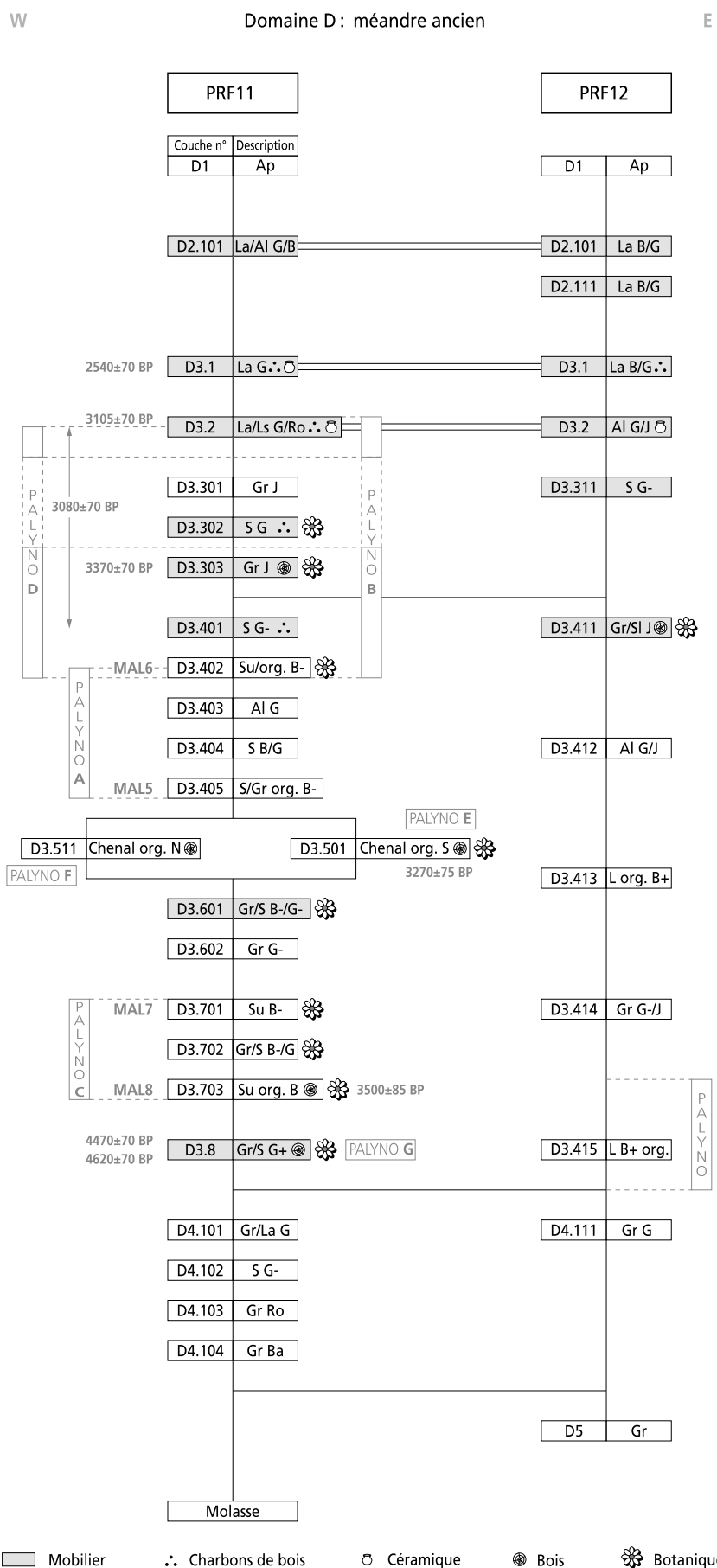
4.4.4 Changements dans l'environnement

Les spectres des carporestes mettent en évidence certaines tendances dans l'évolution du paysage végétal. Alors que les indicateurs de milieux ouverts et de zones humides sont les éléments quasi exclusifs de la couche inférieure (alpha), un changement radical dans le paysage s'opère à partir de la couche D3.8, dans laquelle les espèces de la forêt mixte de feuillus deviennent abondantes. Le sapin blanc, le hêtre et le noisetier notamment y sont attestés par de nombreux restes. Les espèces de lisières et de haies sont également assez fréquentes, tandis que les indicateurs de milieux aquatiques et les espèces riveraines sont absents. Un nouveau changement est perceptible à partir de la couche D3.402 datée entre la fin du Bronze ancien et le Bronze moyen, lorsque les espèces de la hêtraie diminuent fortement au profit des indicateurs de milieu ouvert et de la forêt alluviale. Parmi ces derniers, le saule marque le développement le plus important. L'augmentation relative du sureau et de la mûre/framboise indique, quant à elle, une ouverture de la forêt. Cette évolution s'accompagne d'une influence croissante des cultures (occurrences de plantes cultivées) qui atteint son maximum dans la couche D3.303 et qui se corrèle avec une activité accrue des défrichements.

Notes

- 1 Voir la contribution de M. Guélat (chap. 3).
- 2 Les restes végétaux non carbonisés imbibés se dégradent généralement dans les milieux riches en oxygène; à Delémont - En La Pran ils sont relativement bien conservés en raison de l'ambiance anaérobique (sans oxygène) dans laquelle ils se trouvaient ensevelis.
- 3 Voir le chapitre 5 consacré à l'étude palynologique; voir également Richoz et Haas 1995 ainsi que Jacomet et al. 1998.
- 4 Couches D3.302, D3.303, D3.601, D3.701, D3.702, D3.703, D3.8 et couche alpha.
- 5 Couches D3.402 et D3.501.
- 6 Couche D3.411.
- 7 Pour quelques prélèvements, des quantités plus importantes de matériel ont été tamisées et triées (annexe 4).
- 8 Le matériel non carbonisé a été conservé dans une solution d'eau et de glycérine à laquelle est ajouté 0,5% de Thymol; les restes carbonisés ont en revanche été conservés à l'état sec.
- 9 Bien qu'en position stratigraphique analogue à celle de la D3.8, aucun raccord physique n'a pu être établi avec le PRF11, ce qui explique que cette couche ne figure pas dans le diagramme de Harris. Elle a de ce fait conservé la dénomination utilisée sur le terrain.
- 10 On désigne par taxon différentes unités de classification des plantes telles l'espèce, le genre ou la famille. Des espèces non différenciables ont été regroupées en «type» et également qualifiées de taxon.
- 11 Voir Jacomet, Brombacher et Dick 1989 et Ellenberg 1991.
- 12 D'après Oberdorfer 1983, les conditions d'observation «actuelles» se rapportent à des études antérieures à l'industrialisation de l'agriculture, donc antérieures à 1950 environ. Nous n'avons distingué que les groupes principaux.
- 13 On parle dans ce cas de conservation différentielle; voir aussi la couche D3.302.
- 14 La calibration des dates ^{14}C est réalisée au moyen du logiciel Oxcal (Bronk Ramsey 2005) selon la courbe Intcal04 (Reimer et al. 2004). L'ensemble des dates citées dans cet ouvrage est répertorié dans l'annexe 1.
- 15 Trois espèces de chêne sont envisageables: *Quercus robur*, *Q. petraea* et *Q. pubescens*. Pour le tilleul, deux espèces sont possibles: *Tilia cordata* et *T. platyphyllos*. Dans cette région, l'érable est représenté par trois espèces: *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus* et *A. platanoides*.
- 16 Cette espèce apparaît en Allemagne comme plante adventice des cultures dès le Néolithique ancien (Rubané; Knörzer 1971).
- 17 Il manque toutefois ici des restes non carbonisés de mauvaises herbes liées aux cultures.
- 18 Un pollen de type *Cerealia* a toutefois été observé dans cette couche (chap. 5).
- 19 Le spectre de carporestes issus de cette couche corrèle bien avec les données palynologiques qui mettent en évidence la prédominance d'*Abies* et de *Fagus*.
- 20 La palynologie ne met pas en évidence des grains de *Cerealia*, mais il existe des indicateurs d'activités anthropiques comme *Plantago lanceolata*.
- 21 Jacomet et al. 1998.
- 22 D'après l'étude palynologique (chap. 5) cette couche révèle un impact anthropique manifeste (pollens de type *Cerealia* ainsi que *Plantago lanceolata* et *Trifolium* comme possibles indicateurs de pâturages).
- 23 D'après l'étude palynologique, il existe des indices en faveur d'une extension des défrichements et d'une plus grande ouverture du paysage, ce qui a pu influencer sur l'érosion et sur la sédimentation (chap. 3). Ces résultats sont en accord avec les données livrées par les macrorestes végétaux.
- 24 Voir chapitre 10.2.
- 25 Comme cette céréale n'est jusqu'à présent pas attestée à l'âge du Bronze, on peut douter de la détermination de cette graine.

Annexe 3 – Matrice de Harris du domaine D avec la position des échantillons botaniques



Annexe 4 – Liste des taxons par échantillon analysé (suite)

Couche	D3.302		D3.303					D3.303 3.701	D3.303			D3.411	D3.402		D3.402?				D3.402?																					
Poids total	2,8	3,6	3,3	2,2	7	29,5	3,3	40	4,6	35,5	36,5	3,6	1,8	12	1,6	5	9	5,5	25,5	8,5	5	8																		
Poids analysé	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,8	1	1,6	1	1	1	1	1	1	1																		
N° échantillon	898	899	896	897	900	901	890	904	1003	1004	1005	929	948	949	950	951	952	968	969	998	999	1000																		
Restes non carbonisés																																								
<i>Indeterminata</i> restes d'animaux	Plantes non déterminées																																							
<i>Indeterminata</i> (aiguille)	Plantes non déterminées																																							
<i>Indeterminata</i>	Plantes non déterminées																																							
<i>Indeterminata</i> (chaton)	Plantes non déterminées																																							
<i>Indeterminata</i> restes de plantes	Plantes non déterminées																																							
	6	7	3	19	13		19	6										7	10																					
Total (sans indéterminés)	19	66	88	64	119	680	50	43	81	10	47	124	6	2	2	3	1	13	4	49	34	160																		
Total (avec indéterminés)	25	73	91	84	132	904	69	49	81	13	51	141	7	4	7	7	1	20	4	59	44	201																		
Restes carbonisés																																								
Plantes cultivées																																								
Restes de battage																																								
<i>Cerealia</i>	Céréales		restes de battage																			2																		
<i>Triticum monococcum</i>	Engrain		fourche d'épillet																			1	2																	
<i>Triticum sp.</i>	Blé		restes de battage																			1																		
Total																						1	1	2	2															
Caryopses de céréales																																								
<i>Cerealia</i>	Céréales		grains																																					
cf. <i>Cerealia</i>	Céréales		grains																																					
cf. <i>Hordeum vulgare</i>	Orge		grains																																					
<i>Panicum miliaceum</i>	Millet cultivé		grains																																					
cf. <i>Secale cereale</i>	Seigle		grains																																					
Total																																								
Adventices de cultures sarclées																																								
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Echinochloa pied-de-coq		gr./fr.																																					
Végétation des lisières, des manteaux forestiers et des clairières																																								
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine à un style		gr./fr.																																					
Autres																																								
<i>Asteraceae</i>	Astéracées (composées)		gr./fr.																																					
<i>Poaceae</i>	Poacées		gr./fr.																																					
<i>Rumex sp.</i>	Rumex		gr./fr.																																					
Total																						1	2	2	3	1														
<i>Indeterminata</i>	Plantes non déterminées																																							
	7																																							
Total (sans indéterminés)																						1	4	2	2															
Total (avec indéterminés)																						1	11	2	2	1	5	5	1											
Total général	25	73	91	84	133	915	71	51	81	13	51	142	12	4	12	7	2	20	4	59	44	201																		
Concentration																																								
Concentration des restes non carbonisés par kg (avec indéterminés)																																								
	25	73	91	84	132	904	69	49	81	13	51	141	3,9	4	4,4	7	1	20	4	59	44	201																		
Concentration des restes carbonisés par kg (avec indéterminés)																																								
					1	11	2	2					1	2,8	3,1		1																							
Total des concentrations de restes	25	73	91	84	133	915	71	51	81	13	51	142	6,7	4	7,5	7	2	20	4	59	44	201																		
Total par couche																																								
Total des restes non carbonisés par couche																																								
	98	1329																				145	141		26															
Total des restes carbonisés par couche																																								
	16																					1	11																	
Total des restes par couche																																								
	98	1345																				145	142		37															
Concentration des restes par couche (kg)																																								
	49	224,2																				48,3	142		5,8															

Annexe 5 – Taxons regroupés par couche et détaillés suivant les différents groupes écologiques

Couche	D3.302	D3.303	D3.411	D3.402	D3.501	D3.601	D3.701	D3.702	D3.703	D3.8	alpha		
N° de terrain	6	4		2	8	3	54	95	30	73	31		
Poids total	2,8	3,3	3,6	1,8	9	14	1,8	0,8	4,2	1,7	4,2		
Poids analysé	1	1	1	1,8	1	1	1,8	0,8	1	1,7	1		
N° échantillon	898	896	929	948	1009	1015	934	954	894	941	892		
Restes non carbonisés												Total	
Aquatiques et riveraines													
<i>Chara</i> sp. (oogones)	Chara									1		1	
<i>Potamogeton</i> sp.	Potamot										1	1	
<i>Lycopus europaeus</i>	Lycope d'Europe			86	1							87	
<i>Eleocharis palustris</i> s.l.	Héléocharis des marais										1	1	
Total				86	1					1	2	90	
Forêts caducifoliées													
<i>Abies alba</i>	Sapin blanc			4	170	153	115	1	269	829		1541	
<i>Acer</i> sp.	Erable		1		2	2	1		6	5		17	
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	1	198	7	36	22	106	167	16	133	173	859	
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier		39	2	2	146	202	49	3	526	370	1339	
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre		1		6	119		39		225	5	395	
<i>Lysimachia nemorum</i>	Lysimaque des bois							1				1	
<i>Mercurialis perennis</i>	Mercuriale vivace		9					1				10	
<i>Poa</i> cf. <i>nemoralis</i>	Paturin des bois								1			1	
<i>Quercus</i> sp. (cupules)	Chêne						1	1			4	6	
<i>Tilia</i> sp.	Tilleul				14	57	17		38	140		266	
Total		1	247	10	48	473	521	391	20	1198	1526	4435	
Végétation des lisières, des manteaux forestiers et des clairières													
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin		4				2	1	1		14	22	
<i>Lapsana communis</i>	Lapsane commune									1		1	
<i>Rubus</i> sp.	Ronce / Framboisier	1	23	16	1			5	2	2		50	
<i>Rubus fruticosus</i>	Ronce		8	4	2		2	12			3	31	
<i>Rubus idaeus</i>	Framboisier	5	81	14	4			5	1	3		113	
<i>Sambucus</i> sp. (fragment)	Sureau	38	239	14	3		2	4	1	12	7	320	
<i>Sambucus ebulus</i>	Sureau yèble		1	4	1					2		8	
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	36	344	28	3	1		6		29	1	448	
<i>Silene</i> cf. <i>dioica</i>	Silène dioïque						1			2		3	
<i>Silene dioica</i>	Silène dioïque					1	3				1	5	
<i>Viburnum lantana</i>	Viorne mancienne										7	7	
Total		80	700	80	14	2	10	33	5	50	34	1008	
Végétation des milieux humides, stations plus ou moins perturbées													
<i>Chenopodium</i> sp.	Chénopode		6		7	1	1					15	
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc				2							2	
<i>Mentha</i> sp.	Menthe		1	2								3	
<i>Mentha arvensis</i>	Menthe des champs		5								1	6	
<i>Polygonum hydropiper</i>	Renouée poivre d'eau					1						1	
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Renouée à feuilles de patience									1		1	
<i>Prunella vulgaris</i>	Brunelle vulgaire				1	2					1	4	
<i>Sonchus asper</i>	Laiteron rude								1	1		2	
<i>Stellaria media</i>	Mouron des oiseaux				2	1						3	
<i>Urtica dioica</i>	Ortie dioïque		4		11							15	
Total			16	2	23	5	1			2	3	52	
Autres													
cf. <i>Acer</i> sp.	Erable		2									2	
<i>Ajuga</i> sp.	Bugle	1	39	9	5	5	10	13		8	7	97	
Apiaceae	Apiacées		2		2					1		5	
Asteraceae	Astéracées (composées)		1									1	
<i>Atriplex</i> sp.	Arroche				1							1	
Brassicaceae	Brassicacées (crucifères)				7							7	
<i>Carex</i> sp.	Laïche	1	127	12	33	36	30	24	1	87	21	58	430
Caryophyllaceae	Caryophyllacées			1							1	2	
<i>Cirsium</i> sp.	Cirse				2							2	
Cyperaceae	Cypéracées		2		2	7				9		44	64
cf. <i>Fagus sylvatica</i> (cupules)	Hêtre									8		8	

Chapitre 4 Vestiges carpologiques non carbonisés et carbonisés des dépôts protohistoriques

Couche	D3.302	D3.303	D3.411	D3.402	D3.501	D3.601	D3.701	D3.702	D3.703	D3.8	alpha		
N° de terrain	6	4		2	8	3	54	95	30	73	31		
Poids total	2,8	3,3	3,6	1,8	9	14	1,8	0,8	4,2	1,7	4,2		
Poids analysé	1	1	1	1,8	1	1	1,8	0,8	1	1,7	1		
N° échantillon	898	896	929	948	1009	1015	934	954	894	941	892		
Restes non carbonisés												Total	
Autres (suite)													
cf. <i>Fragaria</i> sp.	Fraisier			13	1					1		15	
<i>Lamiaceae</i>	Lamiacées	1			1							2	
<i>Poaceae</i>	Poacées			1								1	
<i>Polygonum</i> sp.	Renouée			1		1						2	
<i>Potentilla</i> sp.	Potentille			15								15	
<i>Primula</i> sp.	Primevère									1		1	
cf. <i>Quercus</i> sp.	Chêne				2							2	
<i>Ranunculus</i> sp.	Renoncule	1		8	5		1		8		1	24	
<i>Rumex</i> sp.	Rumex			3							10	13	
<i>Silene</i> sp.	Silène					1						1	
<i>Stachys</i> sp.	Épiaire	2	42	7	2	1		6		7	1	68	
<i>Veronica</i> sp.	Véronique				1							1	
<i>Viola</i> sp.	Violette		2	3	7	2	8	5		10	5	42	
Total		4	219	32	103	60	50	49	1	138	37	113	806
<i>Indeterminata</i> restes d'animaux										1		1	
<i>Indeterminata</i> (aiguille)									1			1	
<i>Indeterminata</i>		231	17	63	101	24	41		33	18	6	534	
<i>Indeterminata</i> (chaton)		1							3			4	
<i>Indeterminata</i> restes de plantes		13	60		17	21		32	13	179	124	42	501
Total (sans indéterminés)		85	1182	124	274	541	582	473	26	1388	1601	115	6391
Total (avec indéterminés)		98	1474	141	354	663	606	546	39	1604	1744	163	7432
Restes carbonisés													
Plantes cultivées													
Restes de battage													
<i>Cerealia</i>	Céréales restes de battage		2									2	
<i>Triticum monococcum</i>	Engrain fourche d'épillet		3									3	
<i>Triticum</i> sp.	Blé restes de battage		1									1	
Total			6									6	
Caryopses de céréales													
<i>Cerealia</i>	Céréales								1			1	
cf. <i>Cerealia</i>	Céréales			5			3				5	13	
cf. <i>Hordeum vulgare</i>	Orge	1										1	
<i>Panicum miliaceum</i>	Millet cultivé							1				1	
cf. <i>Secale cereale</i>	Seigle	1										1	
Total			2		5		3	1	1		5	17	
Adventices de cultures sarclées													
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Echinochloa pied-de-coq		1									1	
Végétation des lisières, des manteaux forestiers et des clairières													
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine à un style						1					1	
Autres													
<i>Asteraceae</i>	Astéracées (composées)			1								1	
<i>Poaceae</i>	Poacées				1							1	
<i>Rumex</i> sp.	Rumex				5		6				1	12	
Total				1	6		6				1	14	
<i>Indeterminata</i>	Plantes non déterminées		7			1		4		1		2	15
Total (sans indéterminés)			9	1	11		10	1	1		6	39	
Total (avec indéterminés)			16	1	11	1	14	1	2		8	54	
Total général		98	1490	142	365	664	606	560	40	1606	1744	171	7486

Annexe 6 – Liste des échantillons analysés

N° éch.	Profil, secteur	Unité/m ²	Couche		N° terrain	Poids kg	Datation ¹⁴ C cal BC	Age
			n° terrain	n° définitif				
898			B2	D3.302	6	2,8	1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
899				D3.302	7	3,6	1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
896			B3	D3.303	4	3,3	1750-1600/1580-1530 ; 1500-1120 (2σ) ¹	Bronze moyen
897				D3.303	5	2,2	1750-1600/1580-1530 ; 1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
900				D3.303	14	7	1750-1600/1580-1530 ; 1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
901				D3.303	15	29,5	1750-1600/1580-1530 ; 1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
890				D3.303	16	3,3	1750-1600/1580-1530 ; 1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
904			B3 et D1	D3.303/D3.701	20	40	1750-1600/1580-1530 ; 1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
1003	11, 337	Un 8-13	B3	D3.303	143	4,6	1750-1600/1580-1530 ; 1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
1004				D3.303	146	35,5	1750-1600/1580-1530 ; 1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
1005				D3.303	154	36,5	1750-1600/1580-1530 ; 1500-1120 (2σ)	Bronze moyen
948	11, 339	N154/W160	B5	D3.402	2	1,8		Bronze ancien (fin)
949				D3.402?	3	12		Bronze ancien (fin)
950		N155/W159		D3.402	2	1,6		Bronze ancien (fin)
951				D3.402	3	5		Bronze ancien (fin)
952		N155/W160		D3.402	1	9		Bronze ancien (fin)
968		N155/W159		D3.402?	36	5,5		Bronze ancien (fin)
969				D3.402	48	25,5		Bronze ancien (fin)
998				D3.402	105	8,5		Bronze ancien (fin)
999				D3.402	88	5		Bronze ancien (fin)
1000				D3.402	89	8		Bronze ancien (fin)
929	12, 418	Un 1	6	D3.411		3,6		Bronze
1009	11, 339	N152/W158	G	D3.501	8	9	1740-1410 (2σ)	Bronze ancien (fin)
1011		N152/W159		D3.501	41	9	1740-1410 (2σ)	Bronze ancien (fin)
1012		N152/W160		D3.501	16	14	1740-1410 (2σ)	Bronze ancien (fin)
1015	11, 337	N165/W158	C1	D3.601	3	14		Bronze ancien
934	11, 337	Un 18-21N	D1	D3.701	54	1,8		Bronze ancien
936				D3.701	52	17,5		Bronze ancien
937				D3.701	78	4,5		Bronze ancien
953				D3.701	94	2,9		Bronze ancien
955				D3.701	96	2,6		Bronze ancien
956				D3.701	97	2,6		Bronze ancien
1041	11, 337	Un 8	D1	D3.701	1	8,3		Bronze ancien
1042	11, 337	Un 8		D3.701	2	5,3		Bronze ancien
954	11, 337	Un 18-21N	D2	D3.702	95	0,8		Bronze ancien
894		Un 18-21N	D3	D3.703	30	4,2	2150-1600 (2σ)	Bronze ancien
905				D3.703	27	1,5	2150-1600 (2σ)	Bronze ancien
957				D3.703	101	6,5	2150-1600 (2σ)	Bronze ancien
958				D3.703	111	22,5	2150-1600 (2σ)	Bronze ancien
959				D3.703	116	29,5	2150-1600 (2σ)	Bronze ancien
960				D3.703	118	5,4	2150-1600 (2σ)	Bronze ancien
961				D3.703	120	10,5	2150-1600 (2σ)	Bronze ancien
962				D3.703	119	3	2150-1600 (2σ)	Bronze ancien
941	11, 337	Un 18-21N	E	D3.8	73	1,7	3370-3110 (1σ)	Néolithique récent
1013	11, 337	N163/W159	E	D3.8	18	26,5	3370-3110 (1σ)	Néolithique récent
1014		N164/W159	E	D3.8	7	8	3370-3110 (1σ)	Néolithique récent
1006		N164/W160	E	D3.8	2	15,5	3370-3110 (1σ)	Néolithique récent
1016		N165/W159	E	D3.8	6	25	3370-3110 (1σ)	Néolithique récent
1017			E	D3.8	9	7,5	3370-3110 (1σ)	Néolithique récent
1007		N165/W160	E	D3.8	1	7	3370-3110 (1σ)	Néolithique récent
1008		N166/W159	E	D3.8	2	14	3370-3110 (1σ)	Néolithique récent
892	11, 337	Un 18-21N		alpha	31	4,2		~ Néolithique récent
891	11, 337	Un 18-21N		alpha	32	1,6		~ Néolithique récent
939	11, 337	Un 18-21N		alpha	67	6,9		~ Néolithique récent
940	11, 337	Un 18-21N		alpha	68	5		~ Néolithique récent
938	11, 337	Un 18-21N		alpha	69	15,5		~ Néolithique récent
935	11, 337	Un 18-21N		alpha	71	2,4		~ Néolithique récent

570

1 A propos de cette date, voir le chapitre 3.2.3.5.

5 Analyse palynologique des dépôts protohistoriques de Delémont - En La Pran

Anne-Marie Rachoud-Schneider¹

5.1 Méthode

Les prélèvements palynologiques ont été effectués dans les comblements successifs du méandre ancien du ruisseau, au sein du domaine morphosédimentaire D (chap. 3.2.3.5). Une seule boîte de 40 cm de hauteur a été prélevée dans le profil de référence PRF12 alors que sept autres (boîtes A à G) proviennent des coupes du PRF11 (annexe 7) ; deux d'entre elles (boîtes E et F) n'ayant livré que des spectres polliniques complètement corrodés, leur étude a été abandonnée.

Les échantillons de 1 cm³ chacun ont été prélevés dans des sédiments organo-minéraux, des sables, des silts et, exceptionnellement, des graviers. La méthode de préparation est celle d'Erdtmann. Des tablettes de lycopodes ont été ajoutées au début des préparations afin de pouvoir calculer les concentrations polliniques absolues ou CA (Stockmarr 1971). Un minimum de 500 grains de pollen par niveau a été compté. La conservation pollinique est assez bonne, mais une large partie de l'échantillonnage a été laissée de côté consécutivement, d'une part, au mauvais état de conservation du pollen et, d'autre part, à la relative stérilité de certains niveaux. L'identification des stomates est basée sur les travaux de W. Trautmann (1953).

5.2 Profil de référence 12

Au total quinze échantillons ont été prélevés dans cette boîte. Les échantillons compris entre 39 et 13 cm ont été prélevés dans la couche D3.415 composée de limons organiques hétérogènes. Les échantillons se plaçant à 39, 37 et 35 cm sont scellés par un bois. L'échantillon à 30 cm est issu d'une passée de graviers et de gravillons blancs. Les échantillons à 28, 26, 24, 19, 17, 15 et 13 cm proviennent d'un niveau organique, les échantillons à 20 et 22 cm d'une passée plus sableuse dans ce même niveau organique. L'échantillon situé à 10 cm provient de limons gris ; seul ce dernier n'a pas fait l'objet d'une analyse pollinique, vu l'état déplorable de son stock pollinique.

Description des spectres polliniques (fig. 86)

Les AP (Pollen Arboréen) sont élevés, ils oscillent entre 89 et 97 %. *Alnus* domine presque toujours *Abies*, ainsi que tous les autres taxons arboréens. Les stomates d'*Abies* sont extrêmement bien représentés, leur courbe épouse assez fidèlement celle du pollen d'*Abies*. Parmi les composants du *Quercetum mixtum*, *Quercus*, *Fraxinus* et *Tilia* sont les plus abondants. *Quercus* ne varie guère, alors que *Fraxinus* et *Tilia* fluctuent fortement. *Ulmus* ne dépasse plus le seuil des 2 % à partir de 22 cm. *Acer* est régulièrement présent. *Carpinus* n'apparaît qu'en grain isolé. *Fraxinus*, comme *Ulmus*, *Hedera*, *Viscum* et aussi *Fagus* augmentent de 28 à 24 cm, alors que *Tilia*, *Abies*, *Picea* et *Pinus* diminuent. Vers 15 cm, *Tilia* passe par un pic maximal. *Fagus* est le plus souvent distancé par *Abies*. Les valeurs et les fluctuations de *Corylus* sont semblables à celles de *Fagus*. *Pinus* est légèrement plus abondant que *Picea*. *Betula* est totalement relégué à l'arrière-plan.

Du côté des NAP (Pollen non Arboréen), les *Poaceae* et les *Cyperaceae* sont principalement accompagnées par les *Apiaceae*, les *Ranunculaceae*, les *Rosaceae* et *Filipendula*. *Plantago lanceolata*, *Artemisia*, *Rumex*, *Trifolium T.*, les *Chenopodiaceae*, *Succisa pratensis*, entre autres, sont plus rares. Les *Cerealia T.* sont absentes. Les spores monolètes de fougères indéterminées sont bien représentées. *Pteridium* apparaît régulièrement, mais ses valeurs restent faibles. Les *Indeterminata*, en majorité des pollens corrodés, atteignent leurs valeurs maximales vers 35 et 30 cm. Les concentrations polliniques totales varient fortement avec la nature du sédiment. Elles sont manifestement plus élevées dans les sédiments organiques et ont tendance à diminuer avec l'augmentation de la fraction minérale (échantillons à 30, 22 et 20 cm). Le parallélisme observé entre les courbes individuelles CA et la courbe des concentrations polliniques totales, particulièrement pour *Alnus* et *Abies*, ne permet pas de confirmer les fluctuations observées dans les courbes relatives. La domination d'*Alnus* et d'*Abies* sur les autres taxons est par contre flagrante.

Interprétation

Ces spectres polliniques se rattachent à la charnière de l'Atlantique récent et du Subboréal. A cette époque, la hêtraie-sapinière a déjà remplacé les forêts mixtes de feuillus dont il ne subsiste plus que des lambeaux, au bord des rivières par exemple. La présence du sapin blanc est ici suggérée par les valeurs importantes de stomates relevées dans pratiquement tous les niveaux ; la plus faible participation du hêtre, alliée à des valeurs encore conséquentes de *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Hedera* et *Viscum* sont plutôt caractéristiques de la fin de l'Atlantique récent. Mais de tels taux pourraient aussi être obtenus au contact des forêts riveraines. Les taxons indicateurs d'influence humaine sont quasi inexistantes ; les céréales font défaut. Les espaces ouverts sont peu développés. La couverture forestière reste la composante principale du paysage.

5.3 Profil de référence 11 - Boîte G

La boîte G est issue du niveau le plus profond : la couche D3.8 très hétérogène et composée de sédiments organo-minéraux (sables, graviers, limons). Sur quatre échantillons, un seul, prélevé à 14 cm dans des limons organiques, a fourni un spectre pollinique abondant. D'après les corrélations géologiques, ce niveau est à mettre en relation avec la couche D3.415 de la boîte PRF12.

Description du spectre pollinique (fig. 87)

Avec 98 %, les AP sont très élevés. Ils sont dominés par *Alnus* et *Abies*. Les stomates d'*Abies* sont assez nombreux. *Tilia* avec 13 % et *Corylus* avec 8 % atteignent des valeurs importantes. Tous les autres taxons arboréens sont plus effacés. *Hedera* et *Viscum* sont présents. Les NAP sont constitués par les *Poaceae*, les *Cyperaceae*, les *Apiaceae*, les *Cichoriaceae*, *Mercurialis perennis* et les *Rosaceae* ; il convient de relever l'occurrence d'une *Cerealia T.* isolée. Les concentrations polliniques totales sont faibles². *Alnus* et *Abies* sont les taxons les plus abondants, ils sont suivis par *Tilia* et *Corylus*.

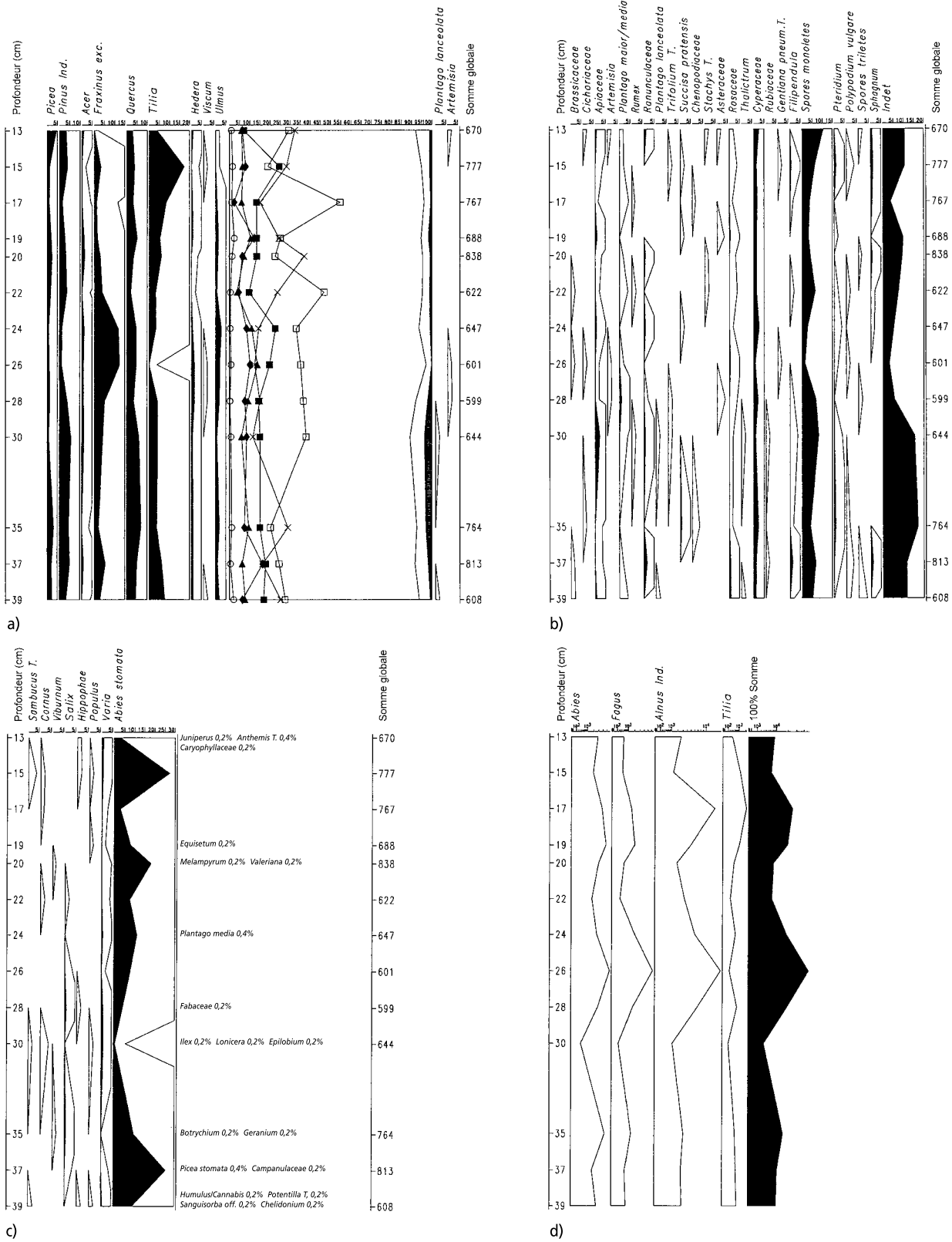


Fig. 86. Profil de référence 12. a) diagramme principal; b) diagramme des herbacées; c) diagramme des arbustes et liste des pollens isolés; d) diagramme des concentrations polliniques absolues.

L'assemblage de carpores de la couche D3.8 correspond aux essences arboréennes majoritaires du spectre pollinique. Les aiguilles d'*Abies alba* dominent et s'accompagnent de rares débris de pive et de graine/fruit; les restes de pive, d'*Alnus glutinosa/incana*, de graine/fruit d'*Alnus glutinosa*, de graine/fruit de *Tiliaceae* et une inflorescence de *Corylus avellana* sont aussi recensés.

Interprétation

Des valeurs semblables de *Tilia*, *Abies*, *Alnus* et *Corylus* se retrouvent dans les niveaux 17 et 15 cm du PRF12 (fig. 86, 92). Ce spectre est également attribué à la charnière Atlantique récent/Subboréal. Les couches D3.415 et D3.8 sont vraisemblablement contemporaines.

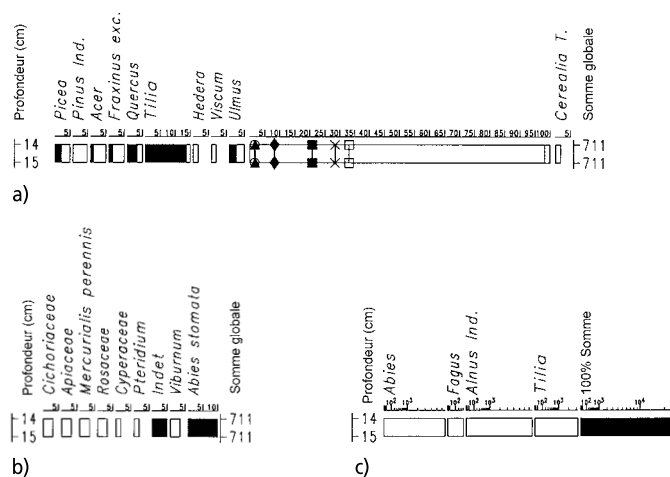


Fig. 87. Profil de référence 11 - Boîte G. a) diagramme principal; b) diagramme des herbacées; c) diagramme des concentrations polliniques absolues.

5.4 Profil de référence 11 - Boîte C

Huit échantillons palynologiques ont été prélevés dans cette boîte à 37, 32, 27, 10, 8, 6, 4, 2 cm. Mais seuls les échantillons situés à 37, 6 et 2 cm ont livré des spectres polliniques interprétables. L'échantillon inférieur provient de la couche D3.703 et les deux échantillons supérieurs de la couche D3.701. Une datation radiométrique sur un bois de la couche D3.703 a fourni une date de 2150-1600 cal BC³, ce qui correspond à la période du Bronze ancien (chap. 3.5.1).

Description des spectres polliniques (fig. 88)

Les AP oscillent entre 73 et 90%. A 37 cm, *Abies* et *Fagus* dominent *Alnus*. *Quercus*, *Corylus* et *Pinus* sont mieux représentés que *Tilia*, *Picea*, *Betula* et *Fraxinus*. Les stomates d'*Abies* sont peu nombreux. Parmi les NAP, les *Poaceae* et les *Cyperaceae* sont les taxons les plus abondants. Les *Cerealia* Type ne figurent pas dans ce spectre, contrairement à *Plantago lanceolata*, *Rumex* et *Urtica*. Dès 6 cm, *Alnus*, relayé par *Corylus*, s'étend massivement pour dominer tous les AP. *Fagus* et *Abies* ont chuté. Les stomates d'*Abies* disparaissent. Parmi les NAP qui s'étaient développés massivement, les *Poaceae*, les *Cyperaceae*, les *Brassicaceae*, les *Cichoriaceae*, les *Apiaceae* et *Filipendula* accroissent leur influence. Les *Cerealia* T., *Plantago lanceolata*, *Rumex*, *Centaurea jacea* T. et *Trifolium* T., entre autres, apparaissent aussi. Les concentrations polliniques totales sont très faibles pour les deux échantillons inférieurs et faibles pour l'échantillon supérieur. Les courbes en valeurs CA des taxons arboréens suivent celles des concentrations polliniques totales; les fluctuations des pourcentages ne peuvent pas être confirmées. Les déclin définitifs de *Fagus* et d'*Abies* en valeurs relatives ne sont pas confirmés par l'évolution des CA. Il faut encore signaler l'importance des *Indeterminata*, en majorité des pollens corrodés, à 37 et à 6 cm. De plus, à 6 cm, les spores monolètes de fougères indéterminées sont abondantes et la somme pollinique de base est faible.

Interprétation

Malgré une moins bonne conservation pollinique que dans les autres échantillons, quelques traits essentiels ressortent clairement de ces spectres polliniques isolés. Les fortes valeurs de *Fagus*, ainsi que les plus faibles taux d'*Ulmus*, *Tilia* et de *Fraxinus* sont des traits caractéristiques du Subboréal. L'occurrence des céréales, du plantain lancéolé, de l'ortie, de *Rumex*, de *Centaurea*

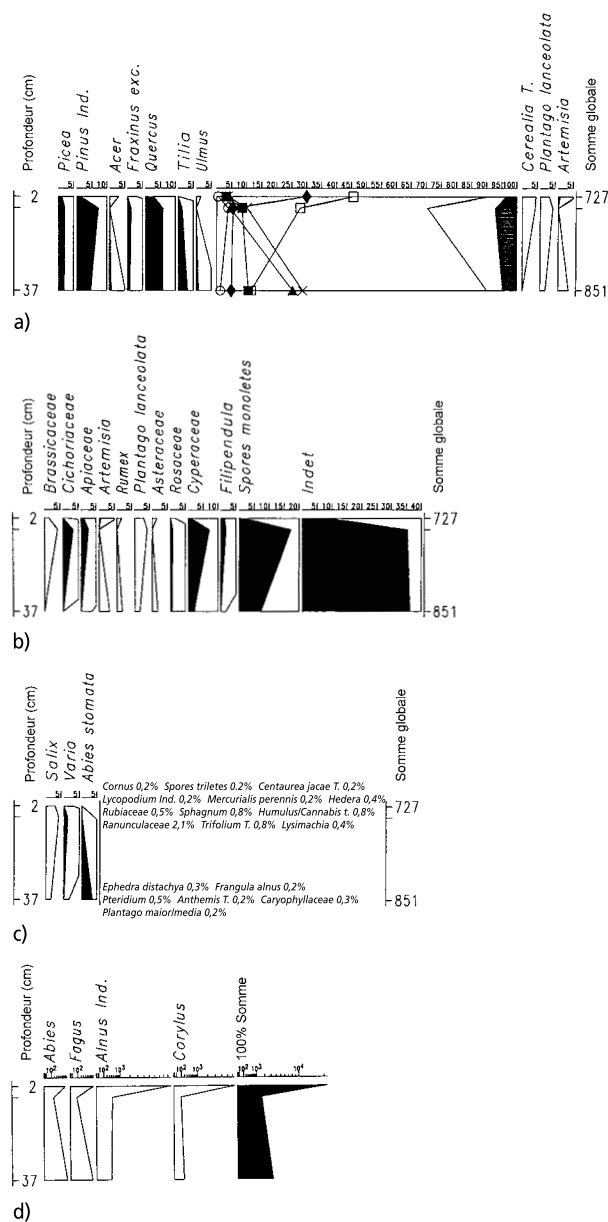


Fig. 88. Profil de référence 11 - Boîte C. a) diagramme principal; b) diagramme des herbacées; c) diagramme des arbustes et liste des pollens isolés; d) diagramme des concentrations polliniques absolues.

jacea T. et de *Trifolium* T., couplée à un foisonnement du noisetier et de l'aulne, atteste une ouverture du paysage sous l'influence humaine aux alentours du site. Le nombre restreint d'échantillons ne permet ni de quantifier l'ampleur des défrichements, ni de cerner cet ou ces événements d'une manière détaillée.

5.5 Profil de référence 11 - Boîte A

Onze échantillons palynologiques ont été prélevés dans cette boîte à 39, 37, 35, 33, 30, 26, 23, 20, 13, 10 et 2 cm. Les échantillons situés entre 39 et 33 cm proviennent de la couche D3.405, composée de limons organiques et ceux situés entre 20 et 23 cm de la couche D3.404 composée de sables grossiers et de matière organique. L'échantillon situé à 20 cm provient de la couche D3.403 composée de limons organiques gris-violet. Les échantillons supérieurs situés à 13, 10 et 2 cm, issus de la couche D3.402, présentent des pollens très corrodés, leur étude a été abandonnée.

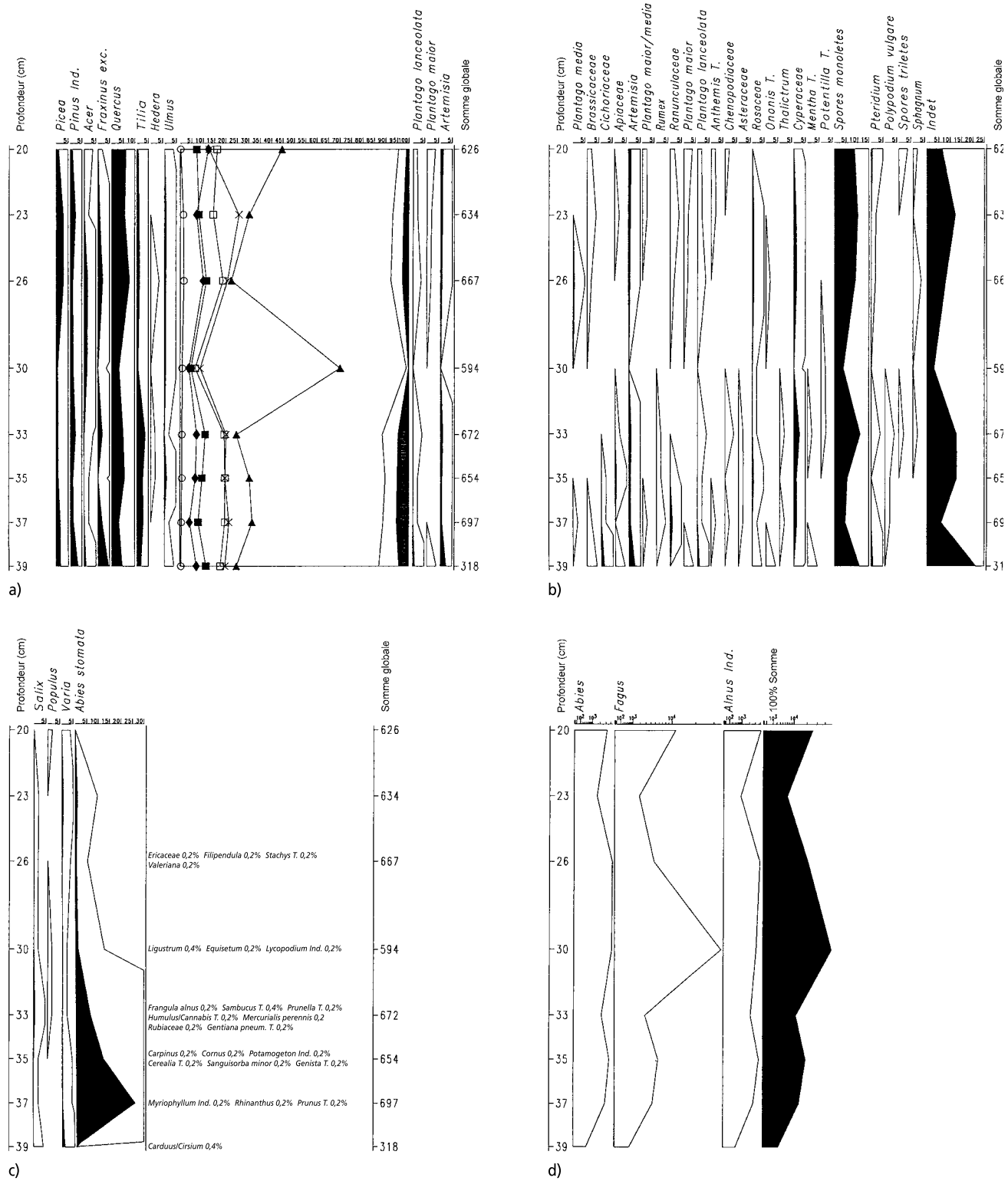


Fig. 89. Profil de référence 11 - Boîte A. a) diagramme principal; b) diagramme des herbacées; c) diagramme des arbustes et liste des pollens isolés; d) diagramme des concentrations polliniques absolues.

Description des spectres polliniques (fig. 89)
 Les AP fluctuent entre 87 et 99%. *Fagus* domine *Alnus* et *Abies*, sa courbe dessine un pic remarquable à 30 cm. Les stomates d'*Abies* sont plus nombreux à la base de la séquence. *Corylus* et *Quercetum mixtum* sont assez bien représentés avec *Quercus* comme taxon majoritaire. *Fraxinus* se raréfie rapidement, suivi par *Tilia*. *Ulmus* ne dépasse jamais le seuil des 1%. *Acer*

évolue en courbe continue, *Hedera* est plus effacé. *Viscum* est absent. *Carpinus* n'apparaît qu'en grain isolé. *Picea*, *Pinus* et *Betula* sont relégués à l'arrière-plan. Parmi les NAP, les *Poaceae*, *Plantago lanceolata*, *Artemisia* et les *Apiaceae* sont plus abondants à la base de cette séquence. Les *Cerealia T.* n'apparaissent qu'une seule fois à 35 cm en grain isolé. *Rumex*, *Plantago major/media*, les *Apiaceae*, les *Ranunculaceae* et les

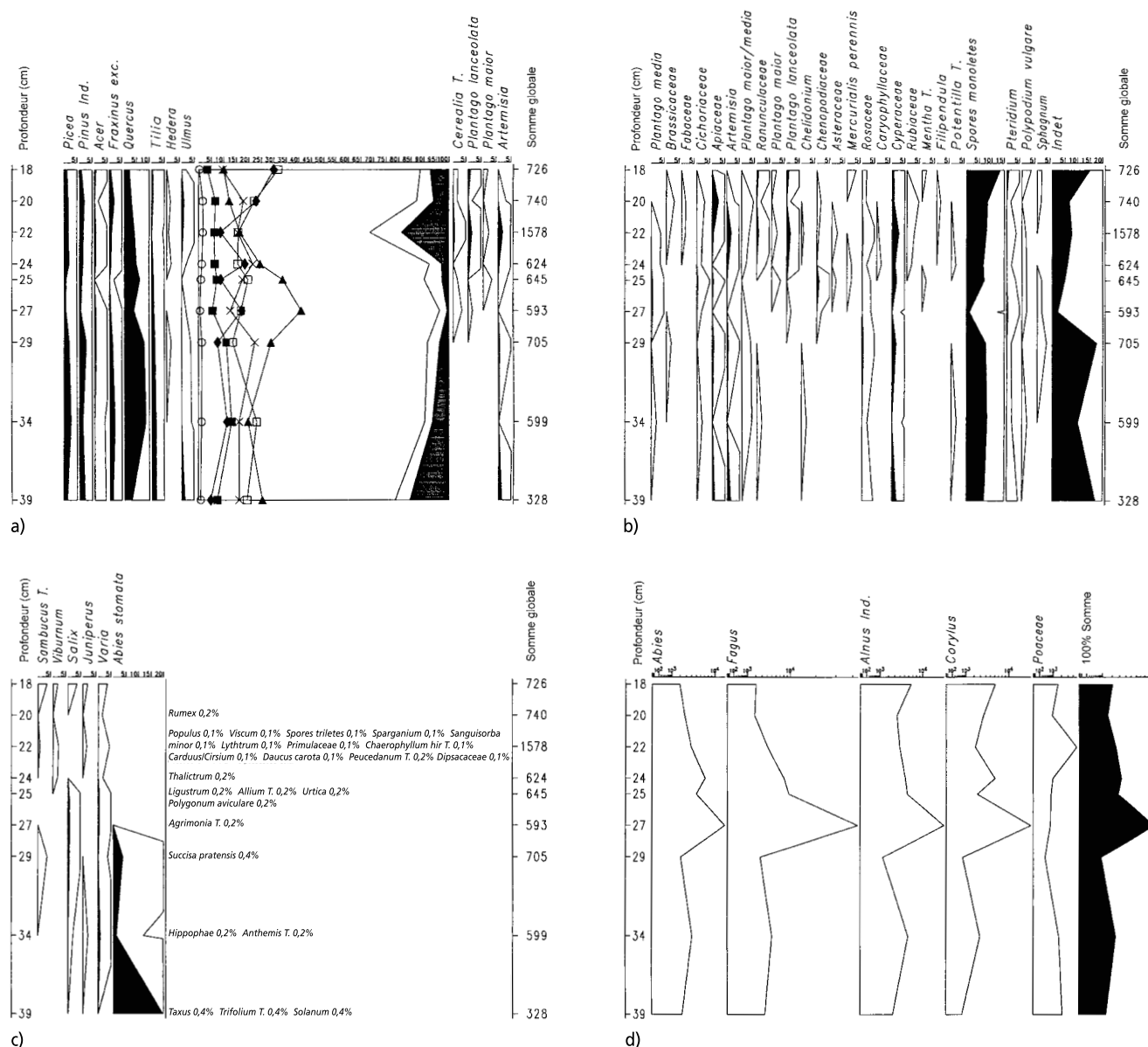


Fig. 90. Profil de référence 11 - Boîte D. a) diagramme principal; b) diagramme des herbacées; c) diagramme des arbustes et liste des pollens isolés; d) diagramme des concentrations polliniques absolues.

Chenopodiaceae principalement complètent le cortège des herbacées. Les spores monolètes de fougères indéterminées et les *Indeterminata*, en majorité des pollens corrodés, atteignent des valeurs importantes. Les concentrations polliniques totales sont faibles à très faibles, elles diminuent nettement dans les niveaux sableux entre 39 et 23 cm. La courbe CA de *Fagus*, le taxon majoritaire en pourcentage, est le reflet presque parfait de la courbe des concentrations polliniques totales: il en est le constituant principal.

Interprétation

Le déploiement du hêtre et du sapin blanc, ainsi que la régression totale de l'orme, du tilleul et du frêne sont des caractéristiques du Subboréal. Malgré la très faible participation des céréales, l'influence humaine est tout de même perceptible: le plantain lancéolé, *Plantago maior/media*, *Rumex*, les apiacées et les armoises témoignent une nouvelle fois d'une certaine ouverture du paysage.

5.6 Profil de référence 11 - Boîte D

Douze échantillons palynologiques ont été prélevés dans cette boîte. Les échantillons compris entre 39 à 22 cm proviennent de la couche B3.402, les échantillons de 20 à 11 cm de la couche D3.401 et l'échantillon situé à 6 cm de la couche D3.303. Les trois échantillons supérieurs à 16, 11 et 6 cm, ne contiennent que des stocks polliniques pratiquement stériles ou totalement corrodés. Leur étude a été abandonnée.

Description des spectres polliniques (fig. 90)

Les AP varient entre 69 et 96%. Dans un premier temps, de 39 à 24 cm, *Fagus* domine *Alnus* et *Abies*, puis il décroît graduellement. Au fur et à mesure de cette baisse, il est alors principalement relayé par *Alnus* et *Corylus* qui finissent par dominer largement. *Quercus* et *Abies* diminuent. Les autres taxons arborés sont relégués à l'arrière-plan. Les stomates d'*Abies* ne sont abondants que dans l'échantillon inférieur à 39 cm; ils disparaissent

complètement dès 27 cm. *Viscum* apparaît en grain isolé. La présence de *Hedera* est sporadique. Cette zone est caractérisée par deux avancées brusques des NAP à 39 et à 22 cm. Parmi ceux-ci, les *Poaceae* dominent. Les *Apiaceae*, *Artemisia*, les *Cyperaceae* sont les taxons herbacés les plus régulièrement enregistrés. A partir de 27 cm, la variété des taxons herbacés augmente. Les *Cerealia T.*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major/media*, les *Chenopodiaceae*, les *Caryophyllaceae* s'ajoutent à ce cortège. *Urtica* et *Polygonum aviculare* apparaissent en grains isolés. Les concentrations polliniques totales sont généralement faibles, sauf dans les limons organiques violets où elles s'accroissent notablement entre 27 et 22 cm (particulièrement à 27 cm, où elles dépassent le seuil des 100 000 grains/cm³). Les courbes CA des taxons arboréens suivent grossièrement celles des concentrations polliniques totales; elles ne permettent pas de confirmer les fluctuations des courbes relatives. Seule l'augmentation remarquable des pourcentages des *Poaceae* est confirmée par les valeurs CA.

Interprétation

La domination du hêtre, la présence importante du sapin blanc et les faibles valeurs de la chênaie mixte sont des traits essentiels du Subboréal. La décroissance du hêtre, relayée par l'ascension du noisetier et de l'aulne (espèces pionnières), est probablement le reflet d'un défrichement important de la hêtraie aux abords du site. En effet, à 22 cm, l'avancée des *Poaceae* est accompagnée par des taux plus élevés de *Cerealia T.*, de plantain lancéolé, de *Plantago major/media*, par un foisonnement soudain des herbacées en général. L'ouverture du paysage est nettement plus marquée que dans les autres profils.

5.7 Profil de référence 11 - Boîte B

Onze échantillons ont été prélevés dans la boîte B. Les échantillons situés entre 38 et 24 cm proviennent de la couche D3.402, composée d'une alternance de sables et de limons organiques. Les échantillons à 21, 19 et 15 cm sont issus de la couche D3.401 qui présente des traces de brûlis. Seul l'échantillon à 21 cm a fourni un spectre pollinique abondant, les deux autres ne renferment que des stocks polliniques très corrodés. L'échantillon à 10 cm provient de la couche D3.303; il ne renferme que des spores monolètes et des pollens corrodés. Les échantillons à 5 et 1 cm, pratiquement stériles, proviennent de la couche D3.2. Cette séquence est à mettre en relation avec celle de la boîte D puisqu'elles ne sont séparées que d'une distance d'environ deux mètres et qu'elles englobent les mêmes couches.

Description des spectres polliniques (fig. 91)

Les AP fluctuent fortement entre 67% à la base de la séquence et 91%. *Alnus* domine invariablement tous les taxons arboréens et passe par des pics remarquables de plus de 50%. La diminution de *Quercus*, d'*Abies* et de *Fagus*, puis d'*Alnus*, est relayée par une timide augmentation de *Corylus*. *Ulmus* évolue nettement en dessous de 1%.

Les NAP sont essentiellement composés par les *Poaceae*; celles-ci atteignent leurs taux les plus élevés à 38 et 24 cm. Les *Cerealia T.*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major/media*, *Artemisia*, *Rumex*, *Urtica*, les *Apiaceae*, les *Ranunculaceae*, les *Rosaceae* et les *Cyperaceae* sont les taxons herbacés les plus fréquents. *Pteridium* est plus abondant à la base de la séquence, les spores monolètes de fougères indéterminées et les *Indeterminata* (= pollens corrodés) également.

Les concentrations polliniques totales sont faibles, particulièrement dans les sables inférieurs. *Alnus* est le taxon le mieux représenté et dirige la courbe des concentrations polliniques totales. Les deux pics des *Poaceae* en valeurs relatives se retrouvent, bien que moins marqués, en valeurs absolues. Le spectre pollinique de l'échantillon à 24 cm de cette boîte B ressemble exactement à celui de l'échantillon à 22 cm de la boîte D.

Interprétation

Abstraction faite de la domination écrasante de l'aulne, implanté localement, la participation du hêtre et du sapin blanc est importante. Du côté de la chênaie mixte, seul le chêne est bien présent. Ces traits sont caractéristiques du Subboréal dans notre région. Comme dans la boîte D, la première avancée des herbacées survient à la base du profil, dans la couche D3.402, et la seconde au sommet de cette même couche. Dans les deux profils, les *Cerealia T.*, le plantain lancéolé, *Plantago major/media*, la diversification des herbacées et l'avancée des *Poaceae* dénotent une ouverture du paysage. Dans la boîte B, le défrichement semble avoir touché principalement l'aulne et le chêne, et plus modérément le hêtre.

5.8 Les concentrations polliniques ou CA

L'hétérogénéité des sédiments organo-minéraux, gravillons, débris végétaux, etc., découverts dans les échantillons au cours des préparations, a certainement provoqué des variations considérables des concentrations polliniques totales (fig. 92d). Ceci nous incite à une grande prudence lors de l'interprétation de ces résultats. Les concentrations polliniques totales sont faibles à très faibles dans les sédiments minéraux, en particulier dans les sables.

Le passage aux sédiments plus organiques se marque généralement par un accroissement des valeurs. Les plus fortes concentrations obtenues coïncident avec des pics de taxons forestiers. Elles peuvent être l'indice de la présence locale d'un taxon, mais aussi signaler l'occurrence d'une anthère dans l'échantillon; ceci est probablement le cas pour le niveau 13 (fig. 92a-d).

5.9 Calage chronologique et évolution du paysage végétal

Les diagrammes polliniques synthétiques (fig. 92) livrent une séquence comprise dans la très vaste zone pollinique régionale à *Fagus*, *Abies* et *Alnus*, ou Chb-7 du Plateau suisse (Ammann 1989; Ammann et al. 1996). Celle-ci englobe l'Atlantique récent (VII), le Subboréal (VIII) et le Subatlantique ancien (IX), ce qui représente environ 5000 ans. L'absence de *Carpinus*, de *Juglans* et de *Castanea* nous permet d'écarter la biozone du Subatlantique ancien (IX).

La partie inférieure du diagramme (33 à 21 cm) est attribuée à la charnière de l'Atlantique récent au Subboréal, alors que la hêtraie-sapinière a remplacé les forêts mixtes de feuillus mésothermophiles. Comme ailleurs dans la vallée de Delémont, le sapin blanc supplante le hêtre (Guélat et al. 1993). La présence locale du sapin blanc est suggérée par les forts pourcentages de stomates de cette essence retrouvés régulièrement dans ces dépôts. L'analyse des carpores (chap. 4) a elle aussi mis en évidence une accumulation d'aiguilles de sapin, de restes de graines et de fruits ainsi qu'une pive. En outre, plusieurs troncs de sapin ont été retrouvés dans ce méandre fossile (chap. 6).

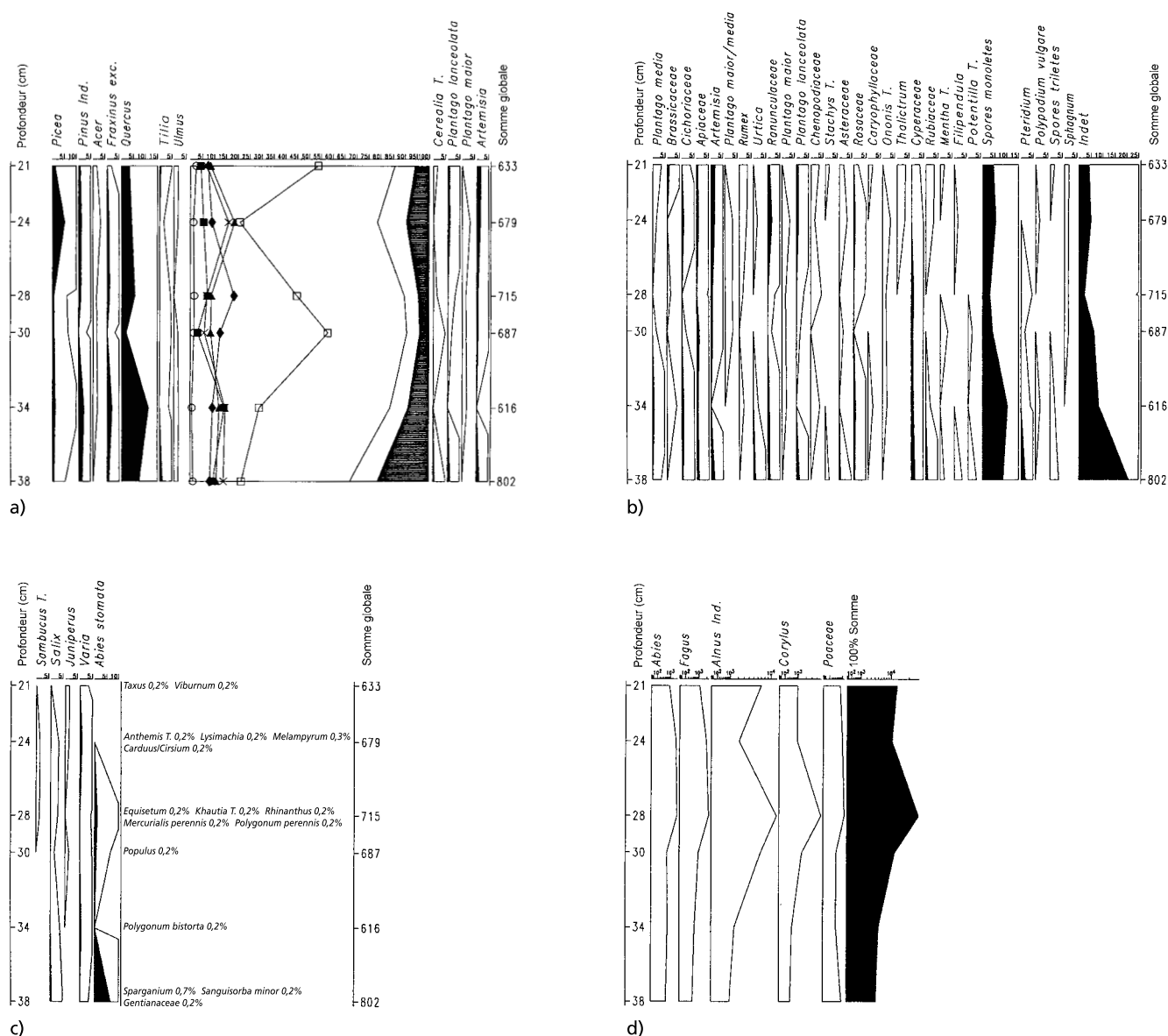
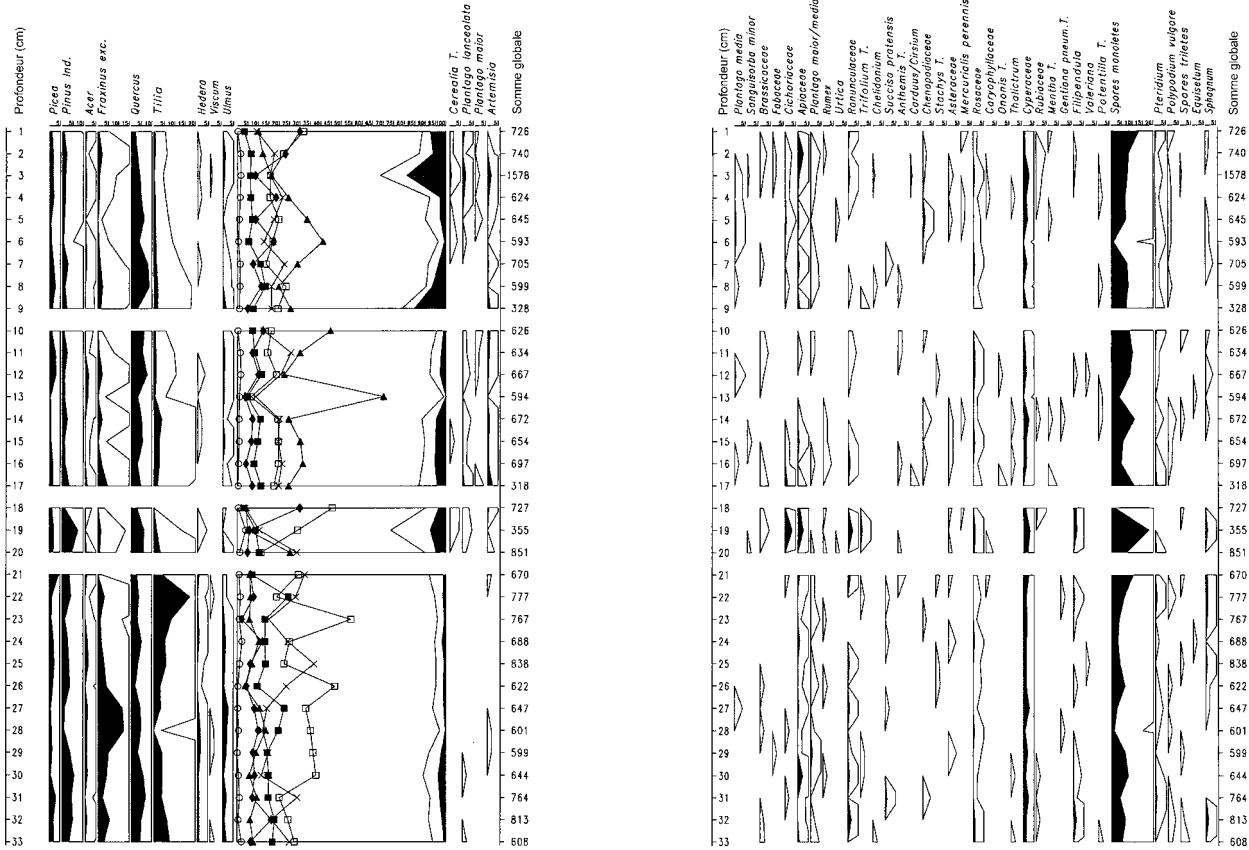


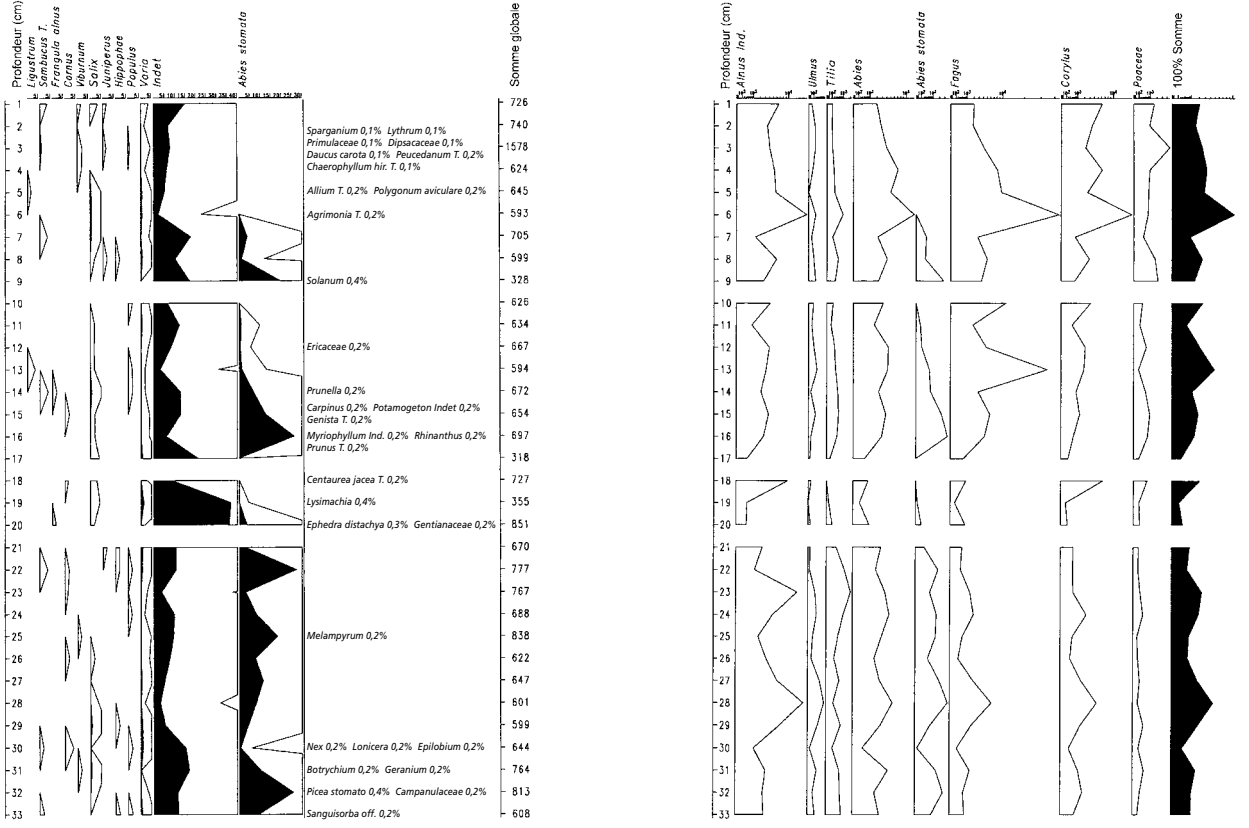
Fig. 91. Profil de référence 11 - Boîte B. a) diagramme principal; b) diagramme des herbacées; c) diagramme des arbustes et liste des pollens isolés; d) diagramme des concentrations polliniques absolues.

Les faibles taux de *Fagus*, la participation encore conséquente de *Tilia*, de *Fraxinus* et d'*Ulmus* au sein du *Quercetum mixtum*, ainsi que l'occurrence régulière de *Hedera* et de *Viscum* sont plutôt des traits distinctifs de la partie terminale de l'Atlantique récent. Mais en contexte alluvial, de tels taux peuvent facilement être atteints au contact des forêts riveraines. Les bords du ruisseau sont colonisés par des aulnaies alluviales (*sensu* Delarze 1998), auxquelles font probablement suite des frênaies humides (*ibid.*) dans lesquelles frênes, tilleuls, chênes et ormes peuvent encore prospérer. Le sapin blanc, malgré l'altitude relativement basse du site pour cette essence, ainsi que le hêtre, occupent les sols bien drainés de l'arrière-pays. Les espaces ouverts, comme les prairies humides, sont peu développés. Du point de vue de l'influence humaine, on ne retrouve pratiquement pas trace d'indicateurs anthropiques dans cette partie inférieure du diagramme : les *Cerealia T.* sont absentes, seuls quelques rares plantains lancéolés isolés se manifestent. La couverture forestière, pratiquement intacte, est encore la composante essentielle du paysage.

La partie supérieure du diagramme (20 à 1 cm) présente des spectres polliniques typiques de la biozone du Subboréal. En effet, *Ulmus* a alors complètement régressé et les déclinés de *Tilia* et de *Fraxinus* sont également achevés. Les développements de *Fagus* et *Corylus* sont par contre remarquables. *Alnus* et *Abies* régressent. Les stomates d'*Abies* se rencontrent moins fréquemment, puis finissent par disparaître totalement, mais ce fait est probablement à mettre en relation avec un changement dans la sédimentation. L'évolution des valeurs absolues confirme l'augmentation de *Fagus*, mais ne permet pas d'affirmer les décroissances, ni d'*Abies*, ni d'*Alnus*. *Picea* quant à lui reste définitivement à l'arrière-plan aux côtés de *Betula* et *Pinus*. Les herbacées se déploient d'une manière générale et s'avancent significativement à plusieurs reprises sous la poussée des *Poaceae* principalement. Les *Cerealia T.*, *Plantago lanceolata*, *Plantago maior/media* et *Artemisia*, entre autres, se rencontrent plus communément. Une lente mutation se discerne ensuite : la hêtraie-sapinière, où le hêtre joue dès ce stade un rôle plus important, occupe toujours l'arrière-pays.



a) b)



c) d)

Fig. 92. Synthèse des prélèvements effectués dans les profils de référence 11 et 12. a) diagramme principal; b) diagramme des herbacées; c) diagramme des arbustes et liste des pollens isolés; d) diagramme des concentrations polliniques absolues.

La régression de l'aulnaie coïncide avec l'avancée des *Poa-ceae* et l'arrivée plus massive des marqueurs anthropiques classiques, tels que le plantain lancéolé, le grand plantain et l'armoise (Behre 1981). Le défrichement de l'aulnaie permet la progression de prairies humides, probablement pâturées aux alentours du site, et profite également au noisetier qui se développe à la faveur des éclaircies. L'occurrence régulière des *Cerealia T.*, même avec de faibles taux, atteste la présence de champs cultivés dans les environs (Behre et Kucan 1986; Heim 1970). De bas en haut de la séquence, l'action de l'homme sur la couverture végétale s'accroît graduellement pour aboutir à une diversification des biotopes: prairies humides, prairies pâturées, espaces rudéraux et champs cultivés font reculer peu à peu les espaces forestiers. Les marqueurs anthropiques relevés dans ces spectres polliniques se retrouvent indifféremment dans tous les sites du Néolithique et de l'âge du Bronze et ne nous permettent pas de corréliser ces phases de déboisement avec des périodes archéologiques précises. Les dates ^{14}C confirment les résultats de la palynologie (chap. 3.5.1) et permettent d'élargir l'interprétation. Il s'avère que l'ouverture du paysage débute au Bronze ancien (boîte C, dès 20 cm) pour culminer au Bronze final (moitié inférieure de la boîte D, de 9 à 1 cm), lors de l'occupation majeure du site, à laquelle se rattache le cimetière de tombes à incinération.

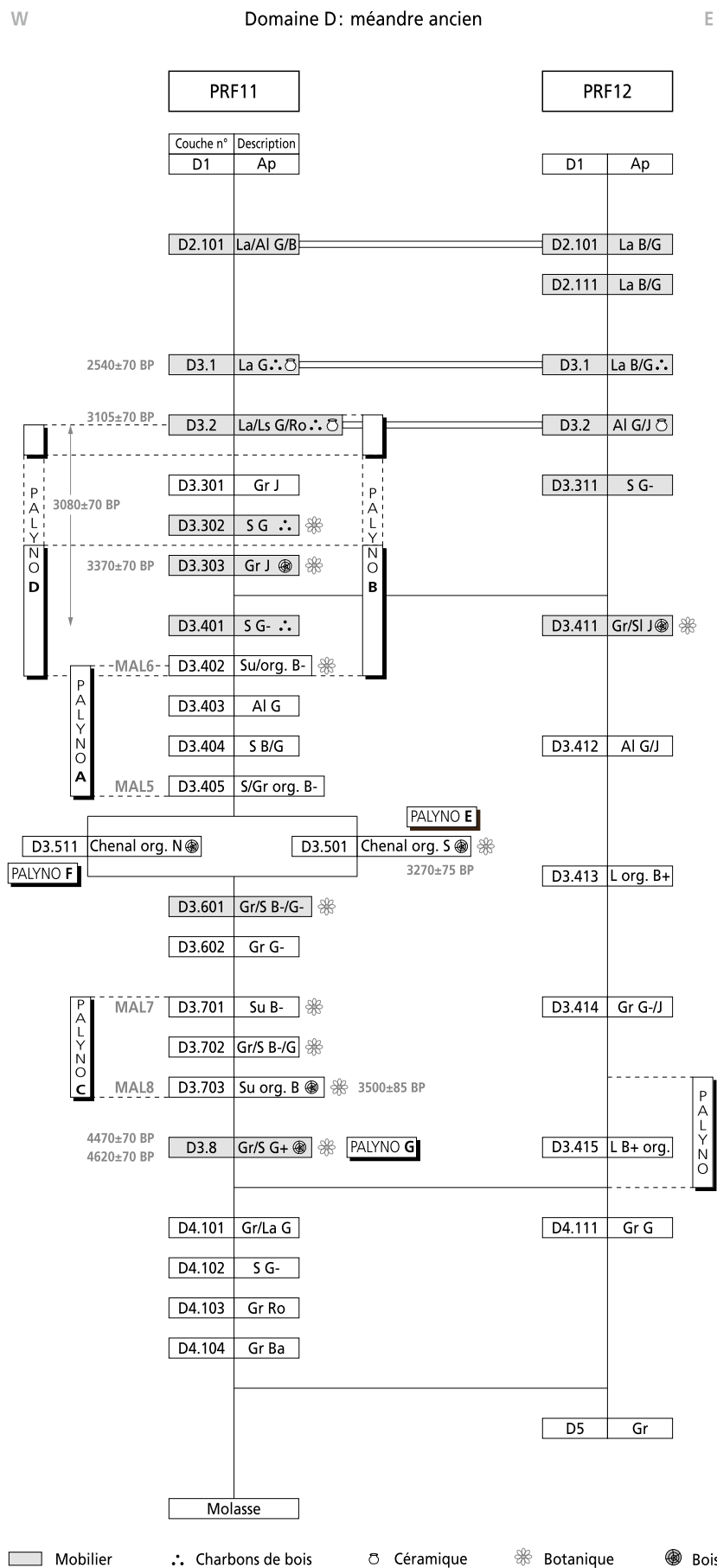
L'évolution de la végétation révélée par la séquence de Delémont-En La Pran est comparable à celle d'autres sites de la

vallée (Guélat et al. 1993) et du massif jurassien en général (Richard 1995; Richard et Eschenlohr 1998; Ruffaldi 1993). Durant l'Atlantique ancien et récent, les indices d'anthropisation sont pratiquement inexistantes dans les diagrammes polliniques. Les premiers signes de défrichements n'apparaissent clairement qu'au Subboréal, durant l'âge du Bronze ancien, soit environ un millénaire après la charnière Atlantique récent-Subboréal. Les preuves de transformation du couvert végétal sont dès lors clairement enregistrées dans pratiquement toutes les séquences polliniques: déforestation, céréaliculture, foisonnement généralisé des herbacées et surtout des rudérales indiquent un accroissement de l'emprise de l'homme sur le territoire, impact qui s'accroît nettement à l'âge du Bronze final.

Notes

- 1 Ce chapitre correspond à une compilation réalisée par Nicole Pousaz à partir de deux textes de l'auteure. Il s'agit, d'une part, du rapport final de l'analyse palynologique déposé en mars 2001 (Pousaz et al. 2001) et, d'autre part, d'une brève synthèse rédigée pour les Actes du colloque international de Besançon en septembre 2000 (Braillard et al. 2002).
- 2 En dessous de 10 000 grains/cm³, les concentrations polliniques totales sont très faibles; entre 10 000 et 30 000 grains/cm³, elles sont faibles; entre 30 000 à 140 000, elles sont élevées.
- 3 Ua-13736: 3500 ± 85 BP.

Annexe 7 – Matrice de Harris du domaine D avec la position des prélèvements palynologiques



Annexe 8 – Position des boîtes palynologiques dans les profils de référence 11 et 12

Profondeur cm	Sédiment	Couche	Diagramme synthétique (fig. 92)	Profondeur cm	Sédiment	Couche
PRF11 - Boîte D				PRF11 - Boîte B		
18	Limons	D3.401	1	19	Limons gris	D3.401
20	Limons	D3.401	2	21	Sables	D3.401
22	Limons org. gris violet	D3.402	3			
24	Idem	D3.402	4	24	Sables	D3.402
25	Idem	D3.402	5			
27	Idem	D3.402	6	28	Limons org.	D3.402
29	Passée sableuse	D3.402	7	30	Sables	D3.402
34	Limons org.	D3.402	8	34	Sables	D3.402
39	Idem	D3.402	9	38	Sables	D3.402
PRF11 - Boîte A						
20	Limons org. gris violet	D3.403	10			
23	Sables	D3.404	11			
26	Limons org.	D3.404	12			
30	Idem	D3.404	13			
33	Couche org.	D3.405	14			
35	Idem	D3.405	15			
37	Idem	D3.405	16			
39	Sables graviers	D3.405	17			
PRF11 - Boîte C						
2		D3.701	18			
6		D3.701	19			
37		D3.703	20			
PRF12				PRF11 - Boîte G		
13	Limons gris	D3.415	21			
15	Couche org.	D3.415	22	14	Argiles et mat. org.	D3.8
17	Idem	D3.415	23			
19	Idem	D3.415	24			
20	Passée sableuse	D3.415	25			
22	Idem	D3.415	26			
24	Couche org.	D3.415	27			
26	Idem	D3.415	28			
28	Idem	D3.415	29			
30	Graviers blancs	D3.415	30			
35	Couche org.	D3.415	31			
37	Idem	D3.415	32			
39	Idem	D3.415	33			

6 Détermination des bois humides des dépôts protohistoriques de Delémont - En La Pran

Werner Schoch

traduction Robert Fellner et Nicole Pousaz

6.1 Introduction

Un lot de bois humides a pu être collecté à l'intérieur d'un ancien méandre du ruisseau La Pran appelé domaine D (chap. 3.2.3.5). Ces bois sont apparus dans les unités inférieures du profil de référence 11 (annexe 9), une séquence sédimentaire où la conservation exceptionnelle des restes organiques a autorisé la mise en œuvre d'analyses archéobotaniques (chap. 4), palynologiques (chap. 5) et malacologiques (chap. 7).

6.2 Le matériel

En raison du contexte de découverte, les bois de toutes les couches analysées peuvent être considérés comme des bois flottés. Par conséquent, leurs surfaces sont plus ou moins érodées; un très faible nombre de pièces ont permis la reconnaissance de traces de travail et seuls quelques bois sont brûlés. Toutes les parties de l'arbre sont représentées: troncs et branches entiers, éclats de tronc et de branche, avec une part relativement importante de morceaux d'écorce. En général, le bois est bien conservé, ce qui atteste d'une sédimentation rapide et d'un enfouissement dans des couches toujours saturées en eau.

6.3 Méthode de détermination

La structure macroscopique du bois et les traces de travail ont été identifiées sous une loupe binoculaire. L'identification de l'espèce a été réalisée, sous un microscope de type Olympus BX 60 muni des objectifs UMPlanFL 5x, 10x, 20x, 50x et Ach 40x, grâce à la structure typique des essences visible dans des coupes perpendiculaires, radiales ou tangentielles.

6.4 Résultats

Au total, 223 bois et fragments d'écorce ont été étudiés (fig. 93). L'essence des bois a pu être définie alors que la détermination

Essence	Etat	Pièces			
		nb	total	%	
<i>Abies alba</i>	Sapin blanc	Non brûlé	152	154	69,1
<i>Abies alba</i>	Sapin blanc	Brûlé	2		
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre	Non brûlé	15	16	7,2
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre	Brûlé/carbonisé	1		
<i>Alnus sp.</i>	Aulne	Non brûlé	3	3	1,3
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne	Non brûlé	3	3	1,3
<i>Tilia</i>	Tilleul	Non brûlé	2	2	0,9
Ecorce, indéterminé	Non brûlé		45	45	20,2
Total			223		

Fig. 93. Tableau résumant les essences de bois déterminées dans le domaine D.

de l'écorce s'est par contre avérée plus délicate, voire impossible. La variabilité sur un même arbre peut être considérable, en fonction de l'âge de l'écorce, ce qui nous a fait renoncer à l'étude de ce matériel qui ne montre par ailleurs aucune trace de travail. Ces fragments d'écorce, tout comme les bois, ont dû être transportés de manière naturelle dans le méandre du ruisseau où ils ont été enfouis.

L'annexe 10 montre les résultats détaillés de la détermination des bois. La numérotation des échantillons et leur groupement correspond à l'inventaire transmis par les archéologues.

Le graphique en secteurs (fig. 94) met bien en évidence la dominance massive d'*Abies alba*, le sapin blanc. *Fagus sylvatica*, le hêtre, est présent en proportion dix fois moindre. *Alnus sp.*, l'aulne, et *Fraxinus excelsior*, le frêne, sont chacun représentés par à peine plus d'un pour-cent des fragments, alors que *Tilia sp.*, le tilleul, avec seulement deux fragments, n'atteint même pas un pour-cent.

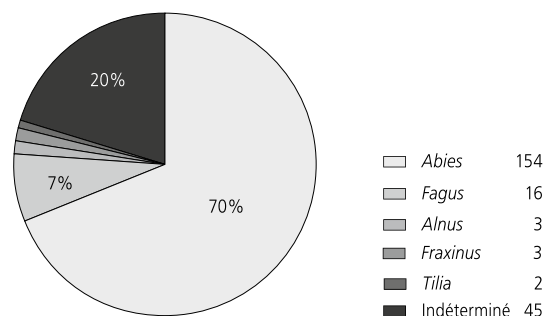


Fig. 94. Distribution des bois analysés par espèces.

La dominance du sapin blanc est encore plus significative dans le deuxième graphique (fig. 95), où les fragments d'écorce, non déterminables, ont été écartés de la représentation.

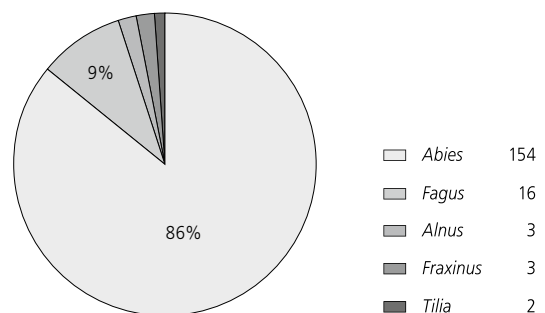


Fig. 95. Distribution des bois analysés par espèces, sans les fragments d'écorce.

Dans ces deux graphiques, les bois prélevés dans les différentes couches du PRF11 ont été réunis. En effet, le spectre des essences montre la prééminence d'*Abies alba*, quel que soit le niveau de comblement du paléochenal. La raison en est difficile à expliquer. L'idée d'une conservation différentielle peut être écartée, les différentes essences et les carporestes présentant en général une bonne préservation. Vu l'extrême rareté des bois portant des traces de travail, on peut également exclure qu'il s'agisse de déchets de fabrication liés à des constructions en bois.

6.5 Essai d'interprétation

La provenance de la plus grande partie des fragments de bois ne peut être établie. S'il s'agissait de restes accumulés suite à des activités anthropiques dans les alentours immédiats, liées à l'exploitation du bois au sens large (déchets de travail, restes de bois de construction), cela pourrait expliquer la dominance d'*Abies alba*. Mais on devrait alors retrouver des traces de travail sur les bois, ce qui n'est pas le cas.

Les branches et branchettes présentes dans le matériel pourraient avoir fait partie d'un tressage érigé pour renforcer la berge du ruisseau, mais il peut aussi bien s'agir de bois tombés naturellement et transportés par le cours d'eau. Ces questions ne peuvent être résolues en l'absence de marques de coupe ou d'autres traces de travail. Les particularités des bois provenant de couches peuvent être brièvement évoquées séparément.

Couche D3.8

Les 79 bois prélevés ne portent aucune trace de travail. Les éclats, les branches et les fragments d'écorce trouvés ici donnent l'impression de s'être déposés rapidement lors d'un seul ou d'une brève série d'événements, probablement sans influence anthropique. Là encore, la question de la prédominance d'*Abies alba* ne reçoit pas de réponse, seules deux autres essences sont représentées par respectivement deux (*Tilia*) et un (*Alnus*) fragments.

Couche D3.7

Un seul bois, un fragment de *Fagus* sans trace de travail, a été découvert dans ce niveau.

Couche D3.6

La couche D3.601 a livré un bois qui montre éventuellement des traces de sciage. La surface érodée de ce fragment ne permet cependant pas de les identifier avec certitude.

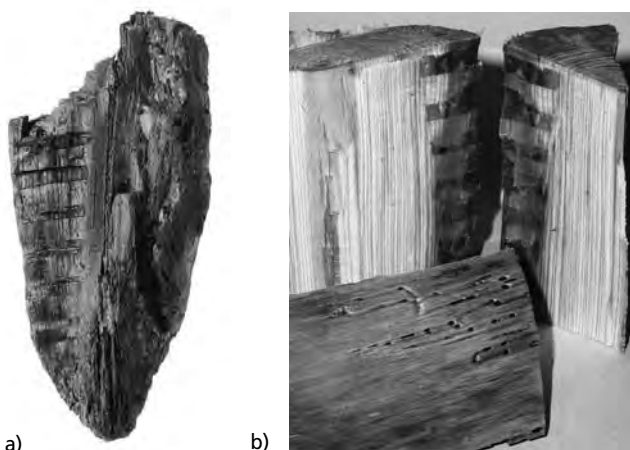


Fig. 96. Traces de cordons corticaux de gui. a) sur un bois de la couche D3.601 ; b) sur un bois moderne.

Un autre bois porte des entailles régulières et radiales (fig. 96a). Il s'agit de traces produites par les cordons corticaux du gui (*Viscum album*) sur une branche d'*Abies alba*. Une comparaison avec des bois actuels parasités confirme cette identification (fig. 96b) : le bois couché en bas de l'image montre les traces vues en surface, les deux éléments dressés une coupe à travers les entailles dues au cordons corticaux du gui.

Couche D3.5

Un fragment de piquet en *Abies alba* a été trouvé dans la couche D3.501. La présence de facettes de taille indique qu'il s'agit probablement de la pointe.

Couche D3.4

Dans le matériel analysé provenant de la couche D3.402, deux fragments brûlés d'*Abies alba* et une branche carbonisée de *Fagus sylvatica* ont été retrouvés. Aucune trace de travail ou de découpe n'est visible sur ces trois fragments. Il est donc impossible de déterminer s'il s'agit de traces de feux naturels ou de restes de brûlis. Cette dernière hypothèse apparaît la plus vraisemblable, au regard de l'analyse sédimentologique de la couche D3.401 qui a également révélé la présence de charbons de bois (chap. 3.2.3.5). De même, l'étude des carporestes indique une ouverture du paysage au Bronze moyen, liée à des activités anthropiques (chap. 4).

Couche D3.3

Un fragment de *Fagus sylvatica* porte des traces de taille, il s'agit probablement d'une chute (copeau) d'un bois de construction.

6.6 Reconstitution de la végétation environnante

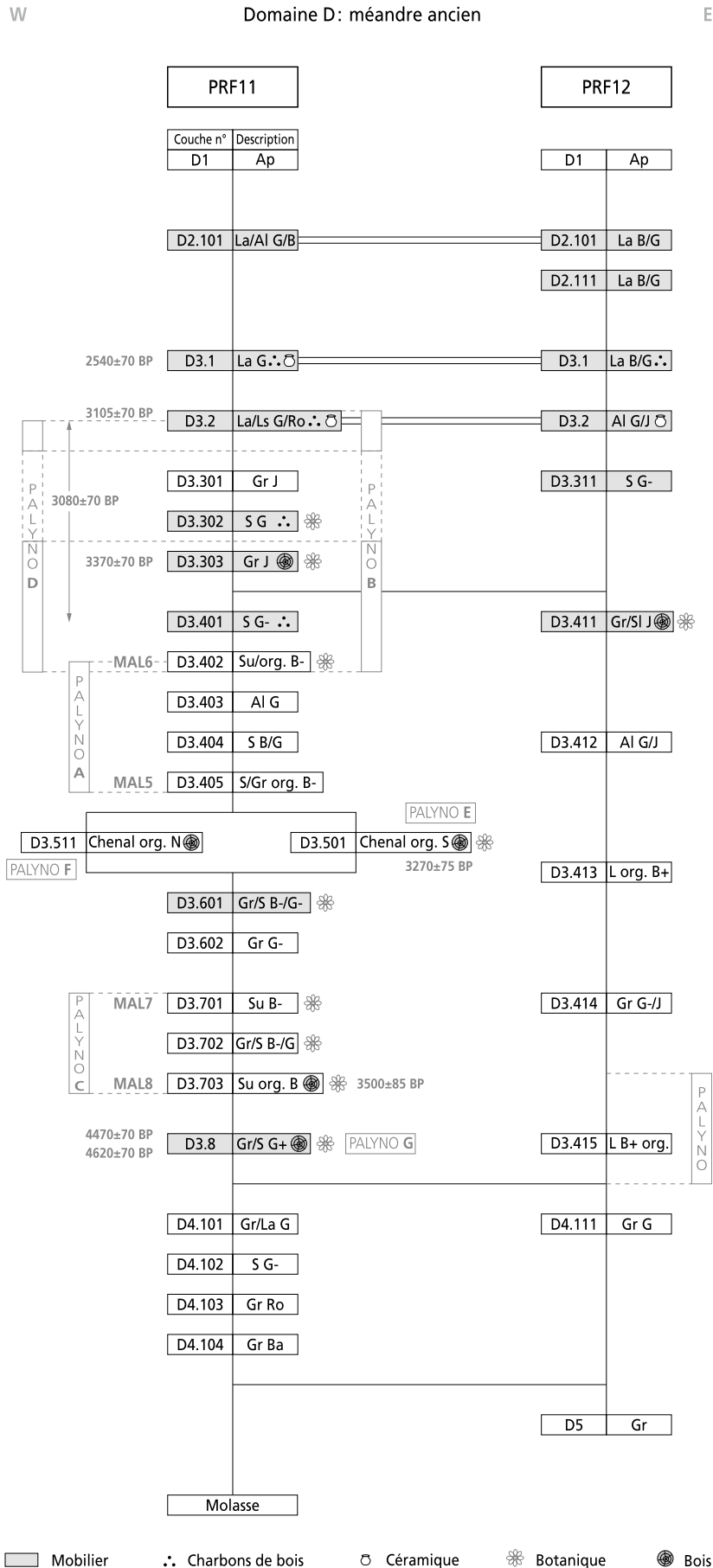
Plusieurs dates ¹⁴C sont à disposition pour les couches du PRF11 (annexe 1, chap. 2). La plus ancienne concerne un bois prélevé à la base de la couche D3.8 qui a donné le résultat de 4620 ± 70 BP (Ua-17846). Une deuxième date correspond au sommet de cette même couche et donne 4470 ± 70 BP (Ua-17851). La prédominance d'*Abies alba*, la rareté de fragments d'autres essences et la taille plutôt restreinte de l'échantillon étudié rendent difficile toute tentative de reconstitution de la forêt environnante. Ni une sélection par l'homme, ni une prédominance locale d'*Abies alba* dans la forêt avoisinante ne peuvent être prouvées. Néanmoins, les résultats de la détermination des bois correspondent bien avec l'image de l'environnement donnée par l'étude des carporestes (chap. 4) et des pollens (chap. 5). Il faut d'ailleurs noter qu'*Abies alba* est également représenté de manière significative au sein des carporestes, grâce à une grande proportion d'aiguilles.

6.7 Conclusions

L'analyse des restes de bois – pour la plupart non carbonisés – recueillis dans différentes couches du paléochenal ne permet pas de déterminer leur provenance avec certitude.

Seules quelques pièces isolées portant des traces de travail, on peut ainsi penser qu'il s'agit principalement de bois flottés naturels, transportés par le ruisseau à partir de la végétation riveraine ou celle du bassin versant environnant. Bien que les résultats de l'analyse ne reflètent pas directement la seule végétation locale, ils correspondent bien avec l'image du paysage végétal à Delémont - En La Pran, restituée par l'étude des carporestes botaniques et des pollens pour cette période.

Annexe 9 – Matrice de Harris du domaine D avec la position des bois analysés



7 Faunes malacologiques de Delémont - En La Pran et de Courtételle-Tivila

Nigel Thew

traduction Denise Leesch

7.1 Introduction

Dix échantillons ont été prélevés en 1998 et en 1994 pour l'étude malacologique des sites de Delémont - En La Pran et de Courtételle-Tivila (fig. 97). Les deux gisements sont éloignés l'un de l'autre d'environ 750 m et sont recoupés par des paléo-chenaux du ruisseau La Pran coulant à proximité, actuellement canalisé.

Delémont - En La Pran

Deux échantillons du domaine morphosédimentaire A (MAL1 et MAL2) ont été prélevés dans des limons argileux brun-jaune grisâtre (couche A4.3, chap. 3.2.3.2) qui constituent des dépôts d'inondation de La Pran (fig. 98; annexe 11, domaine A). Cette unité est datée par quatre mesures radiocarbone qui la font remonter à l'interstade Bölling-Allerød du Tardiglaciaire (env. 11 500-10 600 ¹⁴C BP).

Les échantillons MAL5 à MAL8 proviennent de sédiments parfois organiques déposés au sein d'un ancien méandre de La Pran, appartenant au domaine D (annexe 11). Les échantillons MAL7 (couche D3.701) et MAL8 (D3.703) se trouvent à la base de la séquence, tandis que MAL5 (D3.405) et MAL6 (D3.402) sont issus de sa partie médiane. Les graviers de la base du paléo-chenal ont produit deux dates ¹⁴C, réalisées à partir de bois, qui les placent avant 3000 cal BC (chap. 3.5.1, fig. 75). Les sédiments de MAL7 et MAL8 sont datés du Bronze ancien (2150-1600 cal BC), alors que ceux des prélèvements MAL5 et MAL6 datent du Bronze moyen. La séquence se termine par des limons mis en place entre la fin du Bronze moyen et l'âge du Fer.

L'échantillon MAL9 (couche C2.501, annexe 11) a été prélevé dans la partie sommitale du remplissage du paléo-chenal occidental (domaine C, chap. 3.5.2), attribuée au Second âge du Fer.

Courtételle - Tivila

Sur ce site localisé également au sein d'un paléo-chenal du ruisseau, trois échantillons ont été prélevés à partir des coupes dégagées au pourtour de la zone fouillée (fig. 99; annexe 11). Le premier, MAL4.1 provient de l'horizon archéologique, constitué d'un sédiment sableux gris-brun, un peu organique, renfermant du mobilier du Second âge du Fer (couche G4.111).

Le prélèvement MAL4.2 a été effectué dans l'unité sous-jacente, de texture plus fine et exempte de mobilier (couche G4.112). Cette petite séquence granoclassée s'est mise en place dans une basse de convexité, c'est-à-dire un plan d'eau peu profond, isolée par un déplacement latéral du chenal actif (Guélat 2008, chap. 2.2.4.8). Elle coiffe des dépôts plus grossiers issus du fonctionnement du paléo-chenal. Enfin, MAL3.4 a été prélevé à partir d'une coupe distincte des deux prélèvements précédents, dans des sédiments organiques se trouvant stratigraphiquement au-dessus de l'horizon archéologique (couche G3.205).

Les datations ¹⁴C disponibles pour cette succession sédimentaire indiquent que celle-ci s'est édifiée entre 400 et 100 cal BC environ, ce qui insère le mobilier archéologique dans La Tène moyenne. Les faunes malacologiques des prélèvements effectués dans les couches inférieures, soit MAL4.1/4.2, peuvent donc être comparées avec le prélèvement MAL9 du site de Delémont - En La Pran.

7.2 Méthode

Deux kilos de sédiment de chaque prélèvement du site de Delémont - En La Pran et un kilo de ceux de Courtételle - Tivila ont été tamisés à l'eau sur une colonne de tamis aux mailles de 8, 2, 1, 0,5 et 0,3 mm. Les refus ont été séchés puis triés entièrement sous loupe binoculaire. Tous les apex et fragments de coquilles quantifiables ont été extraits puis déterminés à l'aide de la collection de référence de l'auteur.

D'une façon générale, dans les sédiments riches en coquilles peu fragmentées, la quantification se fonde souvent sur le principe selon lequel chaque apex, ouverture ou coquille complète représente un individu. Le matériel issu des deux sites analysés étant toutefois relativement fragmenté, certaines espèces (p. ex. *Macrogastera* spp.) auraient été nettement sous-représentées si seuls les apex ou les ouvertures avaient été dénombrés. Il était donc nécessaire d'analyser l'ensemble des fragments identifiables et d'estimer le nombre minimum d'individus (NMI) en incluant également des observations telles que les différences de coloration et l'état de préservation des coquilles (fraîcheur de la surface, transparence, corrosion/érosion, etc.).

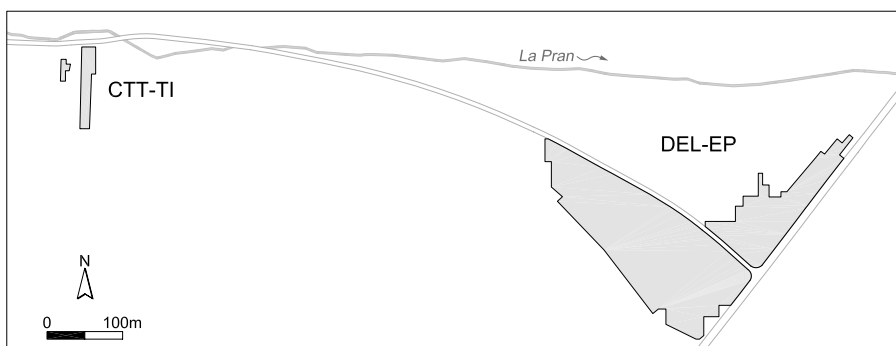


Fig. 97. Localisation des deux sites de Delémont - En La Pran et Courtételle-Tivila, avec le tracé du ruisseau La Pran.

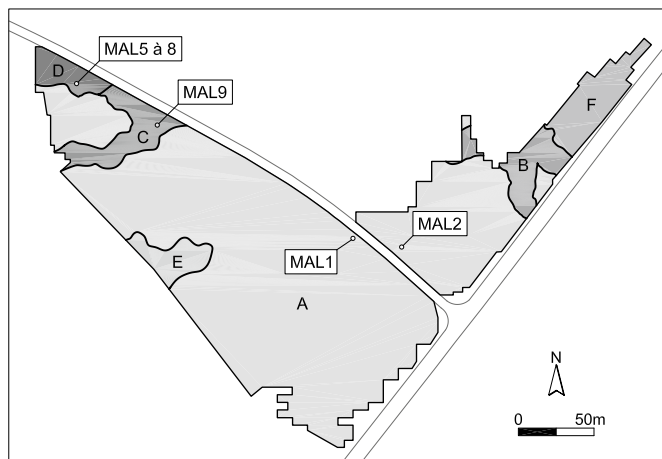


Fig. 98. Delémont - En La Pran: localisation des échantillons malacologiques.

Les décomptes obtenus pour les différents échantillons sont reportés dans l'annexe 12 en classant chaque espèce dans l'un des seize groupes écologiques, terrestres et aquatiques, ce qui facilite l'interprétation des assemblages. Ce tableau donne également les pourcentages totaux pour tous les groupes terrestres. Les décomptes des granules de vers de terre, graines, fragments d'os et d'insectes y figurent également.

7.3 Les assemblages malacologiques

Les résultats de l'analyse malacologique sont présentés dans l'annexe 12. Parmi les 1471 mollusques terrestres des deux sites, 57 espèces peuvent être individualisées. Les 241 mollusques aquatiques se répartissent quant à eux en onze taxons différents.

Description des échantillons

A Delémont - En La Pran, l'état de conservation et la fréquence des coquilles dans les différents échantillons sont très variables. Les échantillons MAL1 et MAL2 comprennent des faunes numériquement pauvres, avec respectivement 51 et 43 individus issus de seulement onze espèces. La conservation des coquilles de l'échantillon MAL1 est relativement mauvaise, avec, notamment, des phénomènes de dissolution, tandis qu'elle est moyennement bonne dans MAL2. Les mollusques des échantillons MAL6 et MAL8 sont bien conservés, quoique quelques fragments révèlent des « cupules » de dissolution. Les coquilles de MAL7 montrent également ce type d'altération, en plus d'un amincissement de la coquille. Le matériel de l'échantillon MAL5 est assez mal préservé, bien que les coquilles restent largement identifiables. Les assemblages de MAL5 et MAL6 sont moyennement riches et diversifiés, avec 300 à 350 individus (terrestres et aquatiques cumulés) par échantillon qui se rapportent à 35 ou 36 espèces terrestres (espèces de marais comprises) et à six ou huit taxons aquatiques. Les assemblages de MAL7 et MAL8 sont moins riches, avec 130 à 150 individus qui se répartissent entre 24 à 27 taxons terrestres et cinq ou six taxons aquatiques. L'assemblage de l'échantillon MAL9, d'une abondance équivalente, est bien conservé mais n'a produit que douze espèces terrestres associées à six taxons aquatiques.

A Courtételle-Tivila, les assemblages des deux échantillons sont également de conservation inégale. Bien que fragmenté, le

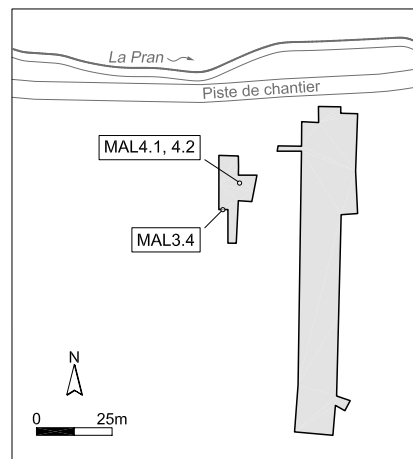


Fig. 99. Courtételle-Tivila: localisation des échantillons malacologiques.

matériel de l'échantillon MAL3.4 est relativement bien préservé, et comprend une faune diversifiée représentant 454 individus qui se rapportent à 53 espèces terrestres et cinq espèces aquatiques. L'assemblage de MAL4.2, par contre, est relativement mal conservé, mais reste largement déterminable: il comprend des restes de seulement 76 individus, qui se rapportent à 28 espèces terrestres et à une seule espèce aquatique. L'échantillon MAL4.1 ne contient que quelques fragments en mauvais état de préservation de huit individus, appartenant à seulement cinq espèces terrestres.

Remarques préliminaires

Avant de passer à l'interprétation des assemblages malacologiques identifiés sur les deux sites, il est utile d'explicitier les processus naturels qui ont régi l'accumulation de ces coquilles de mollusques. Plusieurs des assemblages malacologiques comprennent des spécimens d'espèces variées qui vivent dans des conditions écologiques si différentes qu'on ne peut envisager leur coexistence au même endroit. L'exemple le plus manifeste de ce phénomène est le mélange entre des éléments terrestres et aquatiques observé dans les dépôts du paléochenal: de toute évidence, le matériel terrestre a été remanié par le ruisseau La Pran puis redéposé. Bien que la majorité du matériel issu des sédiments du chenal soit passablement fragmenté et partiellement affecté par une corrosion postdépositionnelle, il est peu érodé ce qui suggère qu'il n'a été transporté que sur une faible distance avant d'être rapidement enfoui. Même si une part minime de coquilles entières d'escargots terrestres a pu avoir été transportée par flottage depuis l'amont, la grande majorité des mollusques terrestres ont probablement été entraînés dans La Pran par ruissellement, depuis des endroits proches du lieu d'échantillonnage. De ce fait, ces faunes fournissent une image représentative de l'environnement bordant le ruisseau pour les deux sites fouillés.

Les faunes des limons d'inondation de MAL1 et 2 posent un problème similaire, dans la mesure où les mollusques du groupe écologique 8, typique de conditions sèches et bien drainées, ne peuvent avoir vécu au même endroit que les espèces de marais du groupe 12. L'explication la plus plausible est que les coquilles des espèces d'habitat plus sec ont été reprises par ruissellement sur les pentes voisines dans la plaine alluviale ou transportées depuis l'amont lors de crues dans le bassin versant du ruisseau, alors que le reste des faunes vivait probablement dans la plaine alluviale près des lieux d'échantillonnage.

7.4 Les mollusques tardiglaciaires de Delémont - En La Pran

Datation relative

Bien que les échantillons MAL1 et MAL2 n'aient produit que des faunes pauvres, ces dernières appartiennent clairement au Tardiglaciaire car les espèces holocènes font totalement défaut. De plus, on n'y trouve aucun des taxons qui arrivent en Suisse occidentale et dans les régions limitrophes au cours de l'Alleröd ou du Dryas récent. On ne peut toutefois exclure que cette absence soit due à la faiblesse numérique des deux assemblages. En effet, sur le site d'En La Pran, quatre dates donnent des fourchettes chronologiques comprises entre la seconde moitié de l'Alleröd et le début du Dryas récent (env. 11 500 et 10 600 ¹⁴C BP). Plusieurs faunes comparables de divers sites, notamment celles issues des limons d'un delta de ruisseau à Saint-Aubin-Derrière la Croix (NE) (Havlicek et al. 2003) ou de limons crayeux échantillonnés au sein d'un marais calcaire à Bevaix-Le Bataillard (NE) (Liniger et Thew 2008), suggèrent que ces assemblages pourraient également appartenir à la phase à *Betula* de la biozone régionale du Bölling, postérieure à env. 12 400 BP (Lotter et al. 1992; Ammann et al. 1996).

Climat

Ces faunes sont trop pauvres pour pouvoir préciser les conditions climatiques qui régnaient pendant l'accumulation de ces sédiments. Elles ne comprennent aucun bon indicateur thermophile et toutes les espèces sont relativement tolérantes en termes de conditions climatiques. Elles incluent toutefois plusieurs espèces qui sont absentes durant le Dryas ancien, aussi bien ici qu'en France voisine, en particulier *Clausilia rugosa parvula* et *Nesovitrea hammonis*, démontrant clairement leur caractère interstadiaire.

Environnement local

Les faunes des deux échantillons sont proches mais montrent néanmoins des différences significatives. Toutes deux ne contiennent pas de véritables espèces forestières et sont dominées par des taxons du groupe écologique 6 qui rassemble des espèces vivant dans divers habitats relativement humides mais qui, lorsqu'elles prédominent, sont typiques d'une végétation relativement humide à herbes hautes. La différence majeure entre les deux échantillons est que 23 % de coquilles de MAL2 sont des mollusques caractéristiques de milieu ouvert et que 19 % se rattachent au groupe 8 qui comprend des espèces typiques d'habitats relativement secs, alors que dans l'échantillon MAL1, les espèces du groupe 8 forment 47 % de l'assemblage et que les taxons de milieu ouvert forment seulement 4 %. L'espèce *Abida secale*, qui fait partie du groupe 8, est souvent abondante dans les assemblages du Tardiglaciaire et sa fréquence élevée dans les deux échantillons suggère l'existence de zones sèches, bien drainées, sur substrat calcaire avec une végétation herbacée comprenant des arbustes épars, voire quelques arbres (Favre 1927; Evans 1972). Comme ces conditions ne peuvent exister dans une plaine alluviale, on doit admettre que ces mollusques ont été transportés depuis l'amont du bassin versant ou ruisselés dans la plaine alluviale à partir des pentes environnantes. Dans l'échantillon MAL2, l'unique spécimen de *Clausilia rugosa parvula*, typique de milieux relativement ombragés, semble également avoir été introduit par les eaux d'inondation ou de ruissellement en provenance de terrains bordant la plaine alluviale, alors que le mollusque *Succinea oblonga*, du groupe écologique 12, indique les conditions d'un milieu marécageux ouvert (Favre 1927; Kerney et Cameron 1999; Turner et al. 1998).

L'assemblage de MAL2 indique donc des conditions plus ouvertes et humides que MAL1, avec une prédominance de sols relativement humides colonisés par des herbes hautes, en plus de terrains ouverts plutôt humides avec, par endroits, des sols marécageux à proximité. La part importante (21 %) des groupes 4 et 8, indicatrice de zones bien drainées de milieu plutôt ouvert comportant une flore herbacée ponctuée par des arbustes épars, voire quelques arbres, doit probablement avoir été transportée.

L'assemblage de l'échantillon MAL1 comprend également une importante composante indiquant une plaine alluviale dominée par des terrains relativement humides avec une végétation d'herbes hautes. La part représentative d'aires bien drainées assez ouvertes avec une végétation herbacée et des arbustes dispersés, transportée depuis l'extérieur de la plaine alluviale, est beaucoup plus importante (47 %), alors que des espèces typiques de milieu ouvert sont moins fréquentes et que les espèces de marais sont absentes.

Conclusion

Les faunes de MAL1 et MAL2 sont caractéristiques du Tardiglaciaire, pendant l'interstade Bölling-Alleröd, et postérieures à environ 12 400 BP, mais elles sont numériquement trop pauvres pour donner une date plus précise. Peu d'observations relatives au climat peuvent être formulées. Les faunes sont dominées par des espèces typiques d'une végétation d'herbes hautes qui se développaient sur des sols relativement humides, accompagnée par un élément, indiquant des conditions plus sèches, des sols bien drainés à végétation herbacée, relativement ouverte comprenant des arbustes épars et peut-être quelques arbres. Cet élément a probablement été introduit depuis les pentes bordant la plaine alluviale. Comme les limons fins de MAL1 comprennent une plus grande proportion de ces coquilles transportées que les limons sableux de MAL2, il paraît vraisemblable qu'ils ont été transportés par les eaux d'inondation depuis l'amont du bassin versant.

7.5 Les faunes des paléochenaux holocènes de la plaine de La Pran

Biostratigraphie

En dépit de l'absence surprenante de taxons de milieu ouvert, les échantillons MAL5 à MAL9 du site de Delémont - En La Pran sont assez représentatifs d'une phase tardive de l'Holocène. Ils incluent notamment l'espèce *Perforatella incarnata*, qui n'est arrivée sur le Plateau suisse qu'au cours de la seconde moitié de l'Atlantique ancien, mais qui est devenue plus abondante et a connu une plus grande extension pendant l'Atlantique récent seulement. Les assemblages de Courtételle-Tivila sont, eux, plus typiques du Subboréal, dans la mesure où ils contiennent plusieurs espèces de milieu ouvert, dont *Candidula unifasciata*, qui n'a colonisé le Plateau suisse qu'au début de cette biozone régionale (Liniger et Thew 2008). Relevons également la présence de *Cochlostoma septemspirale*, une espèce qui semble avoir colonisé certaines parties de la Suisse occidentale à la fin du Boréal et pendant l'Atlantique ancien, mais qui est devenue plus abondante, et avec une extension plus marquée, pendant l'Atlantique récent ou le Subboréal.

La présence d'un fragment bien conservé de *Discus ruderatus* dans l'échantillon MAL3.4 de Courtételle-Tivila surprend dans les assemblages de l'Holocène tardif car cette espèce, largement répandue durant la dernière partie du Tardiglaciaire et le début de l'Holocène, a disparu progressivement du Plateau suisse

pendant le Boréal et l'Atlantique ancien, se retirant dans les zones refuges des Alpes et du Haut-Jura (Thew 2006). L'explication la plus plausible est qu'il s'agit d'un fragment en position remaniée, à partir d'un dépôt alluvial plus ancien.

Environnement aquatique

Les espèces aquatiques de la séquence du domaine D de Delémont-En La Pran (MAL5 à MAL8) sont typiques d'un cours d'eau à courant modéré, colonisé par une végétation aquatique assez pauvre qui occupe des endroits où le substrat est plus fin (voir les faunes de plusieurs ruisseaux du Jura documentées par Mouthon en 1980 et 1981). Les faunes aquatiques des quatre échantillons se distinguent les unes des autres par de petites différences, notamment par l'absence de *Pisidium amnicum* (un bivalve typique des habitats d'eaux courantes à substrat sableux) et par de plus fortes fréquences de *Pisidium subtruncatum* et *Sphaerium corneum* en MAL5, en accord avec un lit de ruisseau plus fin, et donc une eau plus calme (Favre 1927 et 1941; Ellis 1962; Turner et al. 1998; Glöer et Meier-Brook 2003). Les spécimens de *Radix ovata* en MAL7, 5 et 6 vivaient probablement aussi dans des endroits où l'eau était plus calme. Les valves de *Pisidium tenuilineatum* en MAL6 pourraient quant à elles être liées à la composante sablo-graveleuse de la couche ou représenter une colonisation plus tardive du ruisseau par cette espèce, alors que la nature plus organique des sédiments explique sans doute l'augmentation de *Pisidium casertanum* et de *Pisidium personatum*.

La faune aquatique prélevée dans le domaine C (MAL9) diffère dans la mesure où elle comprend deux espèces – *Anisus leucostoma* var. *spirorbis* et *Pisidium obtusale* – typiques de conditions semi-aquatiques tendant à l'assèchement saisonnier. Elle contient en outre un grand nombre de *Radix peregra* et deux spécimens de *Stagnicola palustris* (fréquente dans les marais, les étangs et sur les bords marécageux abrités de lacs et de rivières de plaine), deux espèces supportant de courtes périodes d'assèchement. Parallèlement, des taxons d'eau courante tels que *Pisidium amnicum* et *Pisidium tenuilineatum* sont absents. Ces caractéristiques, auxquelles s'ajoute la présence continue de *Pisidium personatum*, une espèce qui ne supporte pas les plans d'eau stagnante alimentés seulement par les pluies, suggèrent un ancien méandre de La Pran réactivé épisodiquement.

A Courtételle-Tivila, dans la couche de silts lités de l'échantillon MAL4.2, la faune aquatique très réduite (seulement quatre spécimens du bivalve très tolérant *Pisidium casertanum*) est caractéristique d'un plan d'eau stagnante, peu profond, qui a connu des périodes d'assèchement saisonnier, probablement localisé au sein d'un bras coupé du chenal actif (chap. 3.2.4.2). Une sédimentation plus lente et des variations du niveau d'eau pourraient expliquer la conservation plutôt mauvaise et le faible nombre de mollusques aquatiques attestés dans cette couche. L'absence totale d'espèces aquatiques dans l'échantillon MAL4.1 montre que le chenal abandonné était presque entièrement comblé. En revanche, le riche assemblage de MAL3.4 ressemble à celui de l'échantillon MAL6 d'En La Pran. Il est typique du chenal actif d'un cours d'eau à courant modéré et comprenant une végétation aquatique plutôt pauvre.

Environnement terrestre local

Les faunes des échantillons MAL8 et MAL7 de Delémont-En La Pran sont très similaires. La forte représentation d'espèces liées à la forêt et aux habitats ombragés (groupes écologiques 1 à 4), en plus de l'absence d'espèces de milieu ouvert (groupes 9 et 10),

montrent que pendant le Bronze ancien, les environs immédiats et la zone située en amont dans la plaine alluviale étaient occupés par une forêt caducifoliée humide relativement mature. Les pourcentages légèrement plus élevés des taxons du groupe 1 (indiquant des forêts matures) et du groupe 3 (forêts plus jeunes, moins évoluées) en MAL7, par rapport à MAL8, combinés aux fréquences plus faibles des groupes 4 (zones ombragées) et 6 (divers habitats relativement humides), démontrent une modeste régénération de la forêt riveraine du ruisseau.

Cette régénération forestière peut s'être mise en place suite à divers phénomènes. Elle a pu se développer soit à une phase de défrichements, antérieure d'au moins 100 ans, (Liniger et Thew 2006), soit à une exploitation forestière de faible amplitude et relativement récente, tel que l'abattage sélectif de vieux arbres ou une dégradation de la forêt causée par le cheptel broutant la strate du sous-bois et les jeunes arbres. Elle peut également résulter d'un phénomène naturel, comme la chute d'un nombre significatif d'arbres suite à une violente tempête.

Si cette régénération était causée par les activités humaines, cela suggérerait que la région d'En La Pran était déjà occupée durant l'âge du Bronze ancien. Comme aucun site de cette période n'a encore été découvert jusqu'à présent, il est plus vraisemblable qu'un événement naturel soit à l'origine de la perturbation de la forêt. Toutefois, la découverte de très rares indices d'activité agricole, en particulier des céréales, parmi les macrorestes botaniques (chap. 4) ne permet pas d'exclure totalement une origine anthropique.

Les faunes des échantillons MAL5 et MAL6 montrent un accroissement supplémentaire de la fréquence et de la diversité des mollusques forestiers (groupes 1 et 3), au détriment des taxons de milieux ombragés (groupe 4) et de divers habitats relativement humides (groupe 6), indiquant un développement et une densification accrue de la forêt à proximité du ruisseau à Delémont-En La Pran pendant le Bronze moyen. Des espèces typiques de divers habitats secs (groupe 8) sont présentes en petit nombre, peut-être transportées depuis l'amont du cours d'eau. Les mollusques de milieu ouvert sont toujours absents. Les modestes pourcentages d'espèces typiques des milieux humides ombragés et ouverts (groupes 11 et 12) présents dans les quatre échantillons montrent qu'il existait une bande de végétation marécageuse très proche du ruisseau.

Dans le petit assemblage terrestre de l'échantillon MAL9, environ 30 % des mollusques proviennent d'espèces typiques des milieux humides ombragés et ouverts (groupes 11 et 12) indiquant l'existence d'une bande marécageuse aux abords du chenal abandonné. Les autres taxons sont composés par 48 % et 10 % d'espèces tolérant une grande variété d'habitats plus ou moins humides (groupes 6 et 7), et par 12 % de mollusques de milieux semi-forestiers (forêts relativement jeunes, haies et buissons d'une certaine maturité, groupe 3) et de milieux ombragés (groupe 4). Ce type de composition, associé à l'absence de taxons de milieu ouvert (groupe 9) et de forêt mature (groupe 1), suggère que l'environnement immédiat du chenal abandonné était essentiellement constitué d'une végétation d'herbes hautes, comprenant des arbres et des arbustes épars ou en îlots. On doit donc admettre que des défrichements ont eu lieu, soit à la fin du Premier âge du Fer, soit au début du Second âge du Fer, peu avant l'accumulation de matériel malacologique.

A Courtételle-Tivila, la faune terrestre de l'échantillon MAL4.2, bien que numériquement faible, est comparable à celle des

échantillons MAL5 à 8 de Delémont - En La Pran. On y constate notamment une forte représentation des espèces forestières et des zones ombragées (groupes 1, 3 et 4). La proportion des espèces du groupe 4 est toutefois un peu plus faible en MAL4.2, les pourcentages des groupes 6 et 7 sont plus élevés, et on relève 4 % de mollusques de milieu ouvert (groupe 9). Ceci suggère qu'à la période de La Tène, le bras abandonné était bordé d'une forêt caducifoliée évoluée et d'une frange marécageuse, tandis que des surfaces occupées soit par des herbes hautes soit par une végétation herbacée rase générée par un défrichement limité de la forêt proche étaient aussi présentes dans le voisinage. Dans le petit assemblage de MAL4.1, il est intéressant de noter la présence de spécimens des groupes 3 et 4, et d'une majorité de coquilles des groupes 6 et 7. Ceci pourrait suggérer que la dépression au sein du méandre abandonné était alors bordée soit par une surface d'herbes hautes et quelques arbres, soit par une végétation d'herbes hautes avec de petits îlots forestiers, indiquant des activités de défrichement menées avant l'occupation du Second âge du Fer.

La faune terrestre relativement riche de l'échantillon MAL3.4 révèle elle aussi une proportion élevée de mollusques forestiers et d'espèces d'ombre (groupes 1 à 4) ainsi que des espèces tolérantes (groupes 6 et 7), comparables à MAL4.2, bien que la grande diversité des espèces des groupes 1 à 4 dans cet échantillon puisse indiquer une certaine régénération forestière aux environs immédiats de La Pran. Il s'y ajoute toutefois un nombre significatif de mollusques de milieu ouvert (groupe 9) comprenant cinq espèces qui représentent 12 % de la faune terrestre. Ces dernières incluent *Candidula unifasciata*, *Vallonia excentrica* et *Vertigo pygmaea*, toutes caractéristiques de terrains ouverts relativement stables colonisés par une végétation herbacée plutôt rase, comme des pâturages. Il semblerait donc qu'après une période de légère régénération forestière dans les environs, la zone bordant le chenal actif était occupée par une frange de forêt caducifoliée évoluée et humide, comprenant également des endroits plus ouverts avec des hautes herbes, en arrière desquels se trouvaient des terrains ouverts relativement stables de sols herbeux qui ont pu inclure des prairies datant de La Tène.

Il est possible que la forêt soit légèrement surreprésentée car certains des mollusques forestiers, comme *Vertigo pusilla* et *Vertigo alpestris* (groupe 2), typiques de forêts claires relativement sèches installées sur substrat bien drainé (Favre 1927; Kerney et Cameron 1999; Turner et al. 1998), ont pu subir un transport à partir de l'amont du ruisseau. D'autre part, des espèces de milieu ouvert peuvent avoir été sous-représentées si leur habitat se situait à plus qu'une très courte distance du lieu d'échantillonnage. Enfin, avec plus de 7 % de mollusques terrestres, les espèces liées à des milieux humides ombragés et ouverts (groupes 11 et 12) sont bien représentées, montrant que le chenal était bordé d'une frange de végétation marécageuse.

Conclusions

Les mollusques aquatiques des sites de Delémont - En La Pran et de Courtételle - Tivila provenant du ruisseau de La Pran sont typiques d'un cours d'eau méandrique à courant modéré, avec un substrat sableux par endroits, colonisé par une végétation aquatique assez pauvre qui occupait des emplacements où le substrat était plus fin. Lors de la migration latérale du

ruisseau, les méandres abandonnés ont pu voir subsister des mares d'eau dormante et peu profonde, susceptibles d'assèchement saisonnier, avant que leur lit n'ait été totalement comblé. Cette évolution a d'abord causé la disparition des espèces typiques d'eau courante, suivie par celle des mollusques d'eau stagnante. Les faibles pourcentages de mollusques caractéristiques des milieux humides ombragés et ouverts montrent que le chenal était bordé d'une frange de végétation marécageuse dont la richesse dépendait de sa position par rapport au courant du chenal actif.

Les mollusques terrestres des deux sites montrent que, depuis le Bronze ancien jusqu'au Bronze moyen au moins, le ruisseau de La Pran était largement bordé d'une forêt caducifoliée relativement humide et évoluée comportant un sous-bois plutôt dense. Des indices d'une perturbation de la forêt riveraine sont attestés au Bronze ancien pour le site de Delémont - En La Pran. Il peut aussi bien s'agir d'abattage de vieux arbres, de pâturage de bétail dans les sous-bois, créant ainsi des petites aires plus ou moins ouvertes occupées par des herbes hautes, ou encore d'un événement naturel tel que la chute d'arbres pendant une tempête.

Cet épisode est suivi par la régénération de la forêt riveraine de La Pran pendant le Bronze ancien et moyen. Les résultats malacologiques paraissent en contradiction avec ceux des analyses palynologiques et des macrorestes végétaux qui indiquent une certaine ouverture du paysage liée au défrichement, bien que les restes de céréales soient encore rares. Il est cependant possible que même si des défrichements ou d'autres activités humaines ont eu lieu dans le voisinage, ils n'aient pas affecté la bande de 10 m ou plus le long de La Pran où la forêt est demeurée intacte.

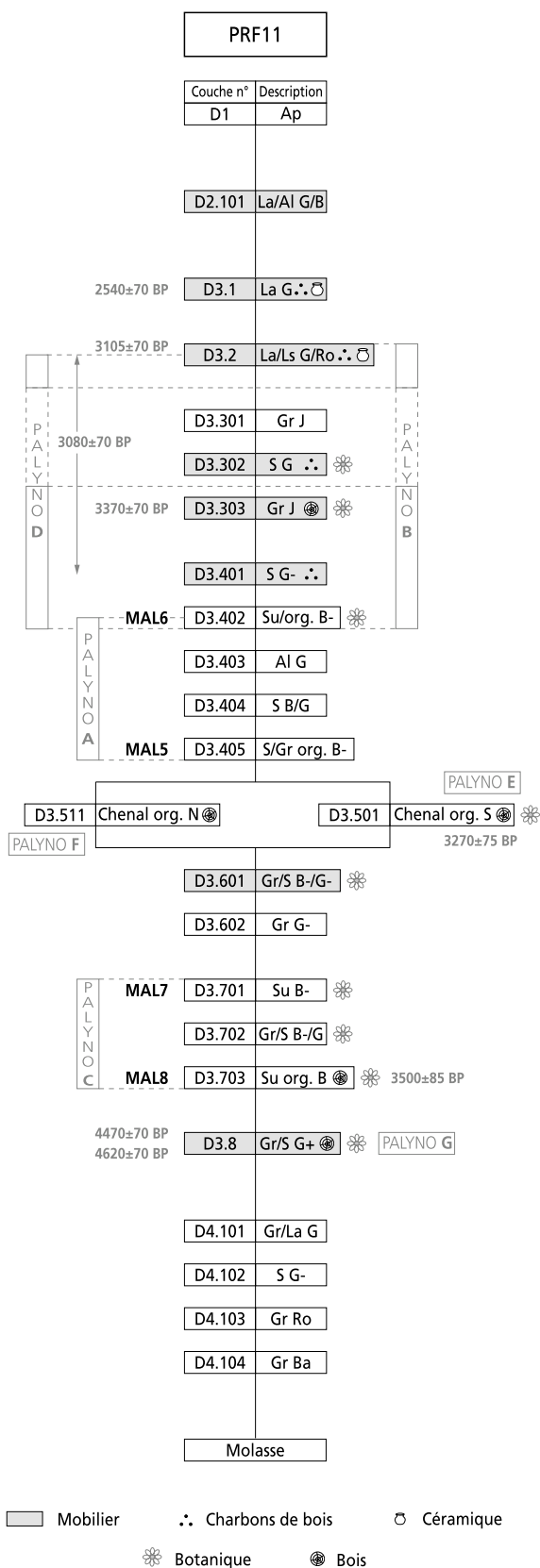
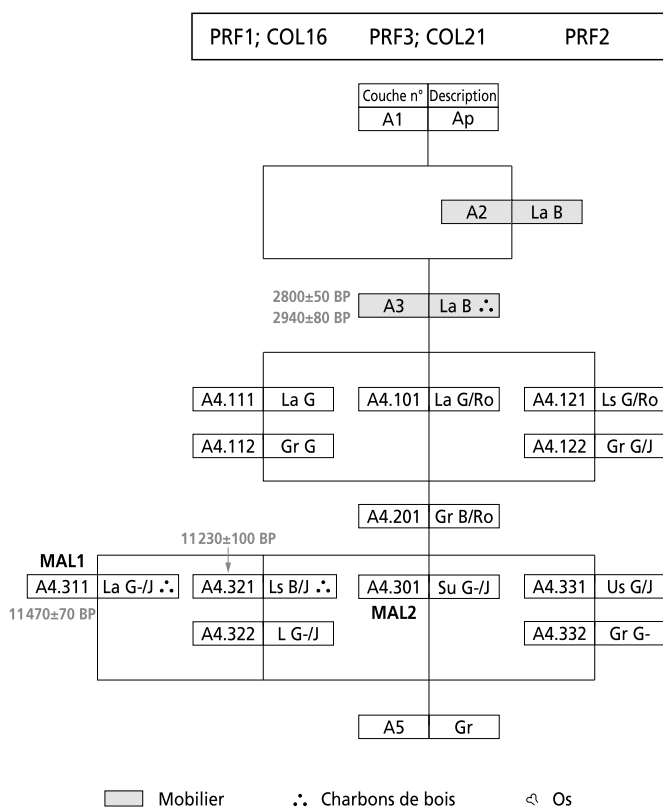
Les sédiments de comblement du chenal datant du Bronze final et du Premier âge du Fer, contemporains du matériel et des structures dégagés sur le site, n'ont pas été échantillonnés. Les dépôts datant de La Tène de Delémont - En La Pran révèlent des indices de défrichements de la forêt, soit pendant la phase récente du Premier âge du Fer, soit au début du Second âge du Fer, ce qui a conduit au développement d'une végétation à herbes hautes, comprenant des arbres et des arbustes épars ou en îlots forestiers dispersés.

A Courtételle - Tivila également, des défrichements liés à l'ouverture du milieu forestier semblent avoir eu lieu approximativement à la même époque, mais avec un impact assez faible sur la zone bordant le bras mort. Une surface de forêt caducifoliée a pu demeurer relativement intacte tandis que des zones occupées par des herbes hautes ou par une végétation herbeuse rase étaient aussi présentes à proximité. Une certaine ouverture de la forêt semble avoir eu lieu avant l'occupation La Tène, générant un environnement d'herbes hautes comprenant des arbres dispersés ou des petits îlots forestiers. Après une phase de légère régénération forestière au cours du Second âge du Fer, la zone bordant le chenal actif fut occupée par une bande de forêt caducifoliée humide, à l'arrière de laquelle se trouvaient des terrains ouverts herbeux, relativement stables, formant des prairies plutôt permanentes. Les faibles quantités de mollusques typiques de milieux plus secs ont probablement été introduites par le cours d'eau.

Annexe 11 – Matrices de Harris des domaines A, D, C et G avec la position des échantillons malacologiques

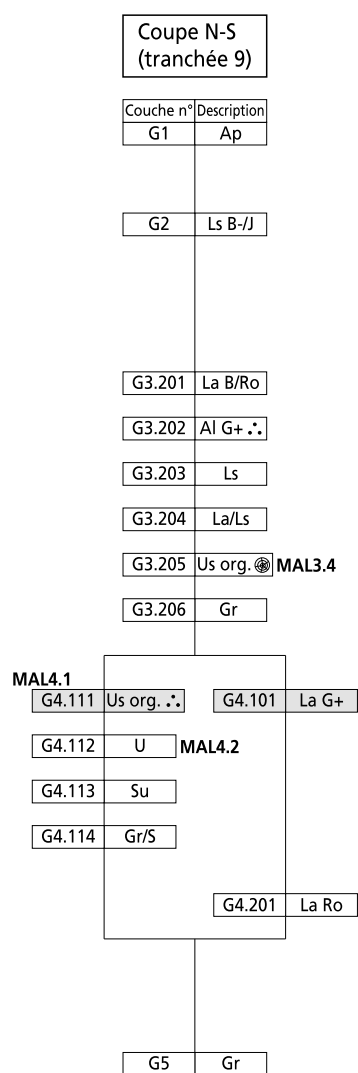
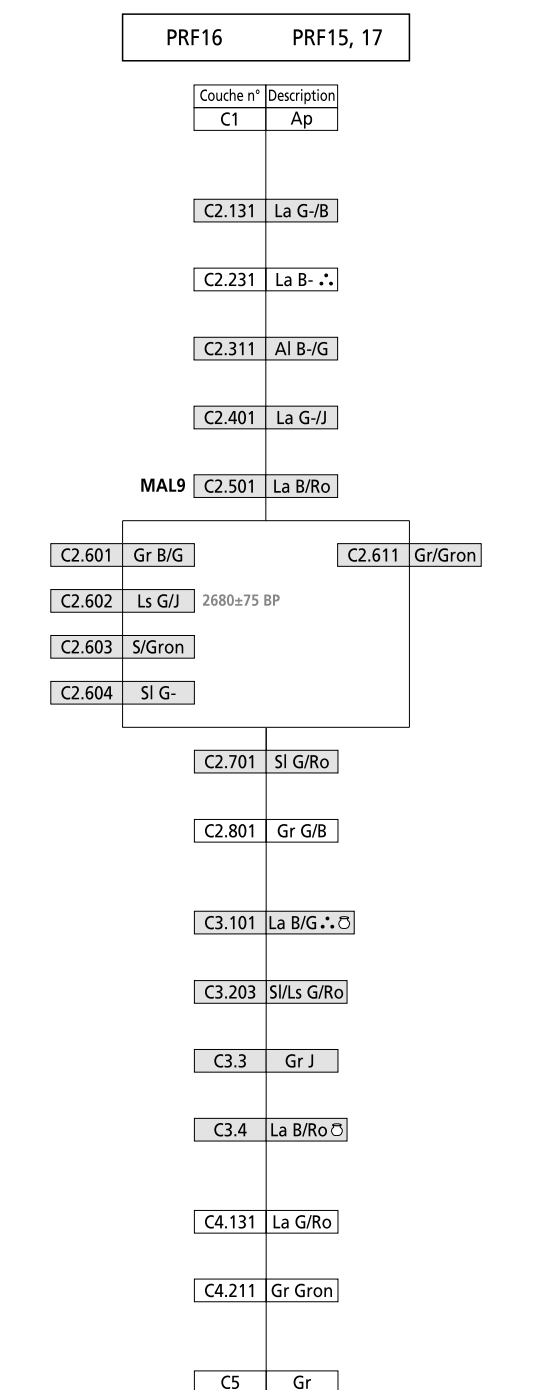
W Domaine A : plaine d'inondation E

Domaine D: méandre ancien



W Domaine C: paléochenal occidental E

W Domaine G: Courtételle-Tivila E



☐ Mobilier ∴ Charbons de bois ☉ Bois

☐ Mobilier ∴ Charbons de bois ☉ Céramique

Chapitre 7 Faunes malacologiques de Delémont - En La Pran et de Courtételle - Tivila

Couche	Delémont - En La Pran										Courtételle - Tivila			
	A4.301 MAL 2	A4.311 MAL 1	D3.703 MAL 8	D3.701 MAL 7	D3.405 MAL 5	D3.402 MAL 6	C2.501 MAL 9	G4.112 MAL 4.2	G4.111 MAL 4.1	G3.205 MAL 3.4				
Sédiment	Silts sableux légèrement argileux, brun-jaune-gris	Limons argileux légèrement sableux, brun-jaune-gris	Sables silteux avec détritiques organiques, brun-gris	Sables silteux avec détritiques organiques, brun-gris	Sables avec détritiques organiques, gris-brun	Sables silteux, peu graveleux avec détritiques organiques, brun-gris	Limons argileux légèrement sableux, gris-brun	Silts lités légèrement sableux, gris-brun	Silts sableux organiques avec quelques pierres, gris-brun	Silts sableux avec détritiques organiques, brun-gris				
Matériel archéologique														
Période (basée sur les dates ¹⁴ C)		Alleröd	Bronze ancien	Bronze ancien	Bronze moyen	Bronze moyen	La Tène	La Tène	La Tène moy.					
Dates ¹⁴ C		11470 ± 70 BP	3500 ± 85 BP	av. 3270 ± 75 BP		3080 ± 70 BP	2310 ± 50 BP			2166 ± 65 BP 2176 ± 86 BP				
	nb %	nb %	nb %	nb %	nb %	nb %	nb %	nb %	nb %	nb %	nb %	nb %	Total	
Ecologie Espèces														
13	<i>Anisus leucostoma</i> var. <i>spiroborbis</i>							6						
	<i>Psidium obtusale</i>							1 R1						
14	<i>Psidium casertanum</i>		4 1L 3R 2	5 2L 3R	7 2L 5R	19 10L 10R 1P	19 14L 5R	4 2L 2R			31 18L 14R 1P			
	<i>Psidium personatum</i>		1 1L		1 L1	9 5L 7R 3P	9 8L 1R				11 8L 4R 1P			
	<i>Radix peregra</i>		2	4	3	6	57				2			
	<i>Sphaerium corneum</i>		1 1R	1 R1	4 2L 2R	1 L1								
	<i>Stagnicola palustris</i>						2							
15a	<i>Psidium subtruncatum</i>			1 R1	5 3L 2R	2 L2					1 L1			
	<i>Radix ovata</i>			2	1	1								
15b	<i>Psidium amnicum</i>		1 1L	2 1L 1R		1 L1								
	<i>Psidium tenuilineatum</i>					12 10L 5R 3P					2 L2			
Total mollusques aquatiques			9	15	21	51	94	4			47		241	
Nombre d'espèces			5	6	6	8	6	1			5		11	
Total mollusques	43	51	128	157	304	355	136	76	8		454		1712	
	Granule de vers de terre	1		1		5	1	1			9			
	Graine			14										
	Grand fragment d'os									1				
	Esquille d'os							2						
	Fragment d'insecte							3						

- 1 % par rapport au total des mollusques terrestres
 2 L = valve gauche, R = valve droite, P = deux valves du même individu
 3 Remanié à partir de dépôts anciens
 4 *Rubus idaeus*, framboisier

Groupes écologiques

- 1 Forêt
- 2 Forêt claire et sèche
- 3 Semi-forestier
- 4 Ombre
- 5 Rupestre
- 6 Tolérant humide
- 7 Tolérant
- 8 Tolérant sec
- 9 Milieu ouvert
- 10 Milieu ouvert sec
- 11 Milieu humide ombragé
- 12 Milieu humide ouvert
- 13 Semi-aquatique
- 14 Aquatique tolérant
- 15a Aquatique eaux permanentes, tolérant de brèves périodes d'assèchement
- 15b Aquatique eaux permanentes

8 Synthèse des études environnementales. Evolution du paysage à l'époque protohistorique

Michel Guélat

avec la collaboration de Christoph Brombacher

8.1 Introduction

Ce chapitre synthétique se base sur la reconstitution des événements sédimentaires (chap. 3.6) complétée par les données disponibles à partir de la carpologie (chap. 4), de la palynologie (chap. 5), de la dendrologie (chap. 6) et de la malacologie (chap. 7). Il s'appuie sur un schéma chronologique allant de 2000 à 200 av. J.-C. environ, soit durant les âges des métaux (fig. 100). Au bas du diagramme figurent toutefois des informations collectées grâce à l'analyse d'une couche plus ancienne, offrant un aperçu de l'environnement au Néolithique récent. Mais c'est bien l'âge du Bronze qui constitue la période sur laquelle se focalise la synthèse présentée ci-après.

A gauche de la figure 100, on retrouve le phasage établi par combinaison des chronologies des domaines morphosédimentaires D, C et B. Rappelons brièvement que le domaine D, ou «méandre ancien», a été fonctionnel en tout cas entre 3100 et 1200 environ et se distingue par la conservation de la matière organique grâce au battement d'une nappe phréatique; de cette zone provient l'essentiel des données archéobotaniques et malacologiques intégrées dans ce chapitre. Suite à une modification du tracé du ruisseau (flèches sur la fig. 100) en direction du bord sud de la plaine, le méandre du domaine C, ou «paléochenal occidental», a connu quant à lui une période d'activité allant de 1000 à 300 environ, soit du Bronze final à l'âge du Fer. Par la suite, il a été de temps en temps réactivé, notamment au cours de la période gallo-romaine.

Plus à l'est, le domaine B ou «paléochenal oriental» a révélé l'existence de deux bras convergents, actifs de 1600 à 1200 environ, soit pendant le Bronze moyen; cette section est abandonnée en tout cas au Bronze final suite à une migration du ruisseau vers le domaine F. L'évolution des flux hydriques est établie par compilation de l'information hydrologique contenue dans chacune des phases. Celle-ci met en évidence les périodes d'accalmie ou, au contraire, hydrologiquement plus actives. Sous *Stratigraphie et sédimentologie* (fig. 100) sont résumés les caractéristiques de la dynamique sédimentaire et les principaux événements qui en découlent, à l'échelle du site. Enfin, les principales informations issues des disciplines autres que la géologie se succèdent vers la droite.

Des reconstitutions environnementales de plusieurs intervalles jalonnant l'évolution du paysage sont ensuite proposées (fig. 101-103). Nécessairement schématiques, elles figent en «arrêt sur image» une évolution lente et continue, ponctuée occasionnellement d'événements plus dynamiques. Ces reconstitutions ont le mérite de visualiser un paysage qui resterait sinon d'ordre plutôt théorique, et donnent également l'occasion de confronter les résultats des diverses disciplines engagées à Delémont-En La Pran. Elles ont en outre permis de souligner d'éventuelles contradictions qu'il a fallu tenter d'expliquer au cas par cas. Nous avons ainsi constaté que les divergences peuvent être dues à différents paramètres comme :

- la portée des informations enregistrées (p. ex. les faunes malacologiques sont strictement locales, alors que les pollens sont toujours transportés);
- la conservation différentielle qui affecte les différents débris organiques au sein de mêmes séquences sédimentaires;
- les lacunes d'enregistrement.

8.2 Avant 2000 BC

Le style fluvial dans la petite plaine alluviale n'a subi qu'une seule mutation très importante au cours des derniers 15 000 ans. La limite entre les graviers pléni-glaciaires (ensemble 5) et les dépôts à dominante limoneuse qui les surmontent (ensemble 4) marque le passage d'un écoulement en tresses à un système à chenal unique méandrisant. Les premiers sédiments déposés après ce changement contiennent des charbons de bois ayant permis plusieurs datations radiocarbone, mais également des mollusques qui ont fait l'objet d'une analyse: les résultats convergent en indiquant que ces dépôts se sont mis en place durant l'interstade Bölling-Alleröd. Cette mutation s'est donc opérée au début du Tardiglaciaire sur le gisement d'En La Pran, à l'instar d'autres séquences alluviales étudiées dans la vallée de Delémont (Guélat 2006).

Au début du Postglaciaire, une érosion verticale affecte les dépôts fluviatiles. Puis le système méandrisant va persister tout au long de l'Holocène avec une relative stabilité du chenal principal, nécessitant un écosystème en équilibre. Ainsi, pendant plus de cinq millénaires, le débordement prédomine en tant que dynamique de mise en place: des dépôts d'inondation, voire de décantation, s'accumulent à des rythmes plutôt lents dans la plaine. A proximité du lit du ruisseau cependant, des levées sableuses et des barres graveleuses se développent parallèlement. Conséquence de cette sédimentation ralentie, la pédogenèse affecte profondément les dépôts. La découverte, au sommet de l'ensemble 4, d'une industrie lithique pratiquement pas remaniée (chap. 9) confirme en outre que le bilan sédimentaire s'est maintenu à un niveau proche de zéro durant ce long intervalle.

Concernant le couvert végétal, son évolution dans la vallée de Delémont au Postglaciaire est comparable à celle du Plateau suisse et des régions de l'Arc jurassien de moyenne altitude (Rachoud-Schneider 1993; Hadorn 1994; Richard 2005). Ce n'est qu'au début de l'Atlantique récent (soit aux environs de 5000 av. J.-C.) que des activités agropastorales d'âge néolithique sont mises en évidence sur le Plateau suisse et en France voisine, les diagrammes polliniques montrant un changement majeur dans le paysage végétal: la forêt de feuillus mixte est remplacée en grande partie par des hêtraies-sapinières, tandis que, simultanément dans les plaines alluviales, l'aune prend de l'importance. Dans la vallée de Delémont en revanche, aucun signal anthropique n'est mis en évidence dans les données palynologiques durant cette même période (Rachoud-Schneider 1993).

Dans la séquence du domaine D, une première « crise » sédimentaire est signalée après 3400-3100, soit au Néolithique récent. A noter que sur le site de Courtételle-Tivila, localisé 750m en amont, un phénomène comparable est enregistré après 4000 cal BC environ (chap. 3.2.4). Sous l'effet de courants rapides, des graviers riches en grands bois flottés (chap. 6) transitent sur le fond du chenal actif, qui a tendance à s'enfoncer dans le cailloutis pléni-glaciaire. Attestant une reprise hydrologique, cette incision verticale est intensifiée du fait que les berges sont à ce stade encore stabilisées par la forêt. En effet, aussi bien l'analyse des carpores que celle des pollens indiquent pour cette phase un environnement boisé, constitué d'une forêt mixte de type hêtraie-sapinière, à laquelle s'associent l'aulne, le tilleul et le noisetier. Ce spectre végétal ne montre aucun indice d'activité anthropique; il est inséré à la charnière Atlantique récent/Subboréal par la palynologie. Des datations ^{14}C ont en outre été obtenues à partir des grands bois couchés (3370-3110 cal BC). La détermination de leur essence indique qu'ils se composent presque exclusivement de sapin, accompagnés de quelques fragments de tilleul et d'aulne. A l'instar des autres analyses, aucune trace de travail d'origine humaine n'a pu être détectée sur ces bois. La nette dominance d'*Abies* pose problème en ce sens que cette espèce ne croît habituellement pas dans les fonds de vallées alluviales, où les sols sont souvent détrempés. On suppose ainsi que ces bois, considérés comme flottés, proviennent de la partie amont du vallon où le ruisseau entaille assez abruptement le pied nord de la colline du Bois de Chaux. Formée par la molasse, celle-ci, et plus spécifiquement son versant nord, est en effet beaucoup plus propice au développement d'une sapinière; l'existence de restes de plantes typiques de la hêtraie dans cette partie inférieure de la séquence pourrait s'expliquer de la même manière. Cependant, le fait que dans ces mêmes couches très peu de bois typiques des milieux alluviaux soient représentés reste énigmatique.

8.3 De 2000 à 1450 BC environ

Au cours de cet intervalle chronologique, soit durant les périodes du Bronze ancien et moyen, l'activité hydrologique se définit sommairement comme peu active, avec toutefois l'émergence d'épisodes plus dynamiques: dans le domaine D, des bois se sont à nouveau accumulés dans le lit du ruisseau lors de crues particulièrement puissantes. L'un des plus grands a été déterminé: il s'agit d'un fragment de hêtre, donc certainement issu d'un transport par flottage, cette espèce ne croissant pas dans les zones alluviales. A ces bois s'ajoute un contenu souvent organique des dépôts, ce qui indique que le milieu était fortement végétalisé, probablement de type forestier comme le confirment les analyses archéobotaniques. Les berges sont par conséquent encore stabilisées à ce stade et le ruisseau a tendance à inciser le substrat plutôt qu'à migrer latéralement, en élargissant son lit: il s'écoule en décrivant des méandres dans la plaine selon une trajectoire orientée approximativement nord-ouest/sud-est. Globalement, le niveau de la nappe phréatique a tendance à s'abaisser, ce qui favorise l'altération superficielle des dépôts. Aucun véritable indice anthropique n'est décelable dans les sédiments.

Sur la base des analyses palynologiques, le début de ce même intervalle se caractérise au niveau du couvert végétal par une prépondérance de la hêtraie-sapinière, à laquelle s'associent le noisetier (*Corylus*), le tilleul (*Tilia*) et le chêne (*Quercus*) selon des taux d'apparition variables. Dans la plaine alluviale, l'aulne

glutineux (*Alnus glutinosa*) constitue l'essence la plus fréquente. En accord avec ces résultats, les faunes malacologiques indiquent que le ruisseau était bordé d'une forêt caducifoliée humide, à sous-bois dense. Cependant, certains mollusques signalent des aires ouvertes de peu d'extension, d'origine naturelle ou éventuellement anthropique. Précisément, l'influence humaine sur la végétation semble encore insignifiante mais, dès le début de l'âge du Bronze, de plus en plus d'activités de déboisement sont mises en évidence. La hêtraie à sapin régresse notablement et les plantes de zones ouvertes et plutôt humides sont en recrudescence. Simultanément, les premières confirmations de la présence de céréales témoignent d'activités agricoles sur le site, bien qu'elles paraissent encore de relativement peu d'importance. Un autre indice de la présence humaine réside dans la découverte d'une pointe de piquet en sapin parmi les bois humides.

8.4 De 1450 à 1200 BC environ

Durant le Bronze moyen et le début du Bronze final, le cours d'eau ne subit pas de modification majeure dans son tracé par rapport à l'intervalle précédent (fig. 101). En revanche, une nette reprise hydrologique a lieu avec, pour corollaire, un accroissement de l'alluvionnement. A l'est du site en particulier, au sein du domaine B, le tracé du ruisseau se réajuste progressivement et des bras secondaires se créent. De manière générale, les sédiments organiques disparaissent et les bois flottés deviennent plus rares et plus petits, surtout en fin de période. On relèvera l'identification parmi ceux-ci de pièces brûlées ou carbonisées, ainsi que d'un fragment de hêtre taillé, interprété comme un copeau. Ce constat va de pair avec l'apparition d'indices de brûlis dans les sédiments (charbons de bois, rubéfaction par le feu), probablement d'origine anthropique, et qui contiennent localement de la céramique bien conservée.

Du point de vue de la végétation, l'influence humaine prend nettement de l'importance vers la fin du Bronze moyen comme le montre le recul des espèces forestières composant la hêtraie, accompagné d'un essor de l'aulne. Le paysage comporte ainsi des lisières, des haies et des forêts alluviales où le saule abonde.

Quelque peu en contradiction avec ces données archéobotaniques, l'analyse des mollusques montre en revanche une tendance au développement et une densification de la forêt riveraine, bien que des milieux marécageux soient présents. Cette incompatibilité relative pourrait s'expliquer par le caractère très local du signal exprimé par la faune malacologique, ou un éventuel remaniement de celle-ci à partir de secteurs encore très boisés traversés par le ruisseau, en amont du vallon de La Pran.

Cette évolution s'accompagne d'une influence croissante des cultures et de l'apparition des plantes cultivées. En outre, dans le domaine D, des graines de céréales et des restes de battage ont été trouvés à l'état carbonisé, ce qui atteste d'activités agricoles aux alentours du site. Au cours de l'âge du Bronze, de nouvelles espèces de céréales, mais aussi des légumineuses, sont à signaler. Il s'agit d'une part des millets (*Panicum miliaceum*, *Setaria italica*) qui ont été mis en évidence à Delémont - En La Pran dans la couche archéologique (Brombacher et Klee: CAJ 24, à paraître), mais aussi, d'autre part, de la lentille (*Lens culinaris*) et la fève (*Vicia faba*) qui font leur apparition à cette même époque dans la vallée de Delémont.

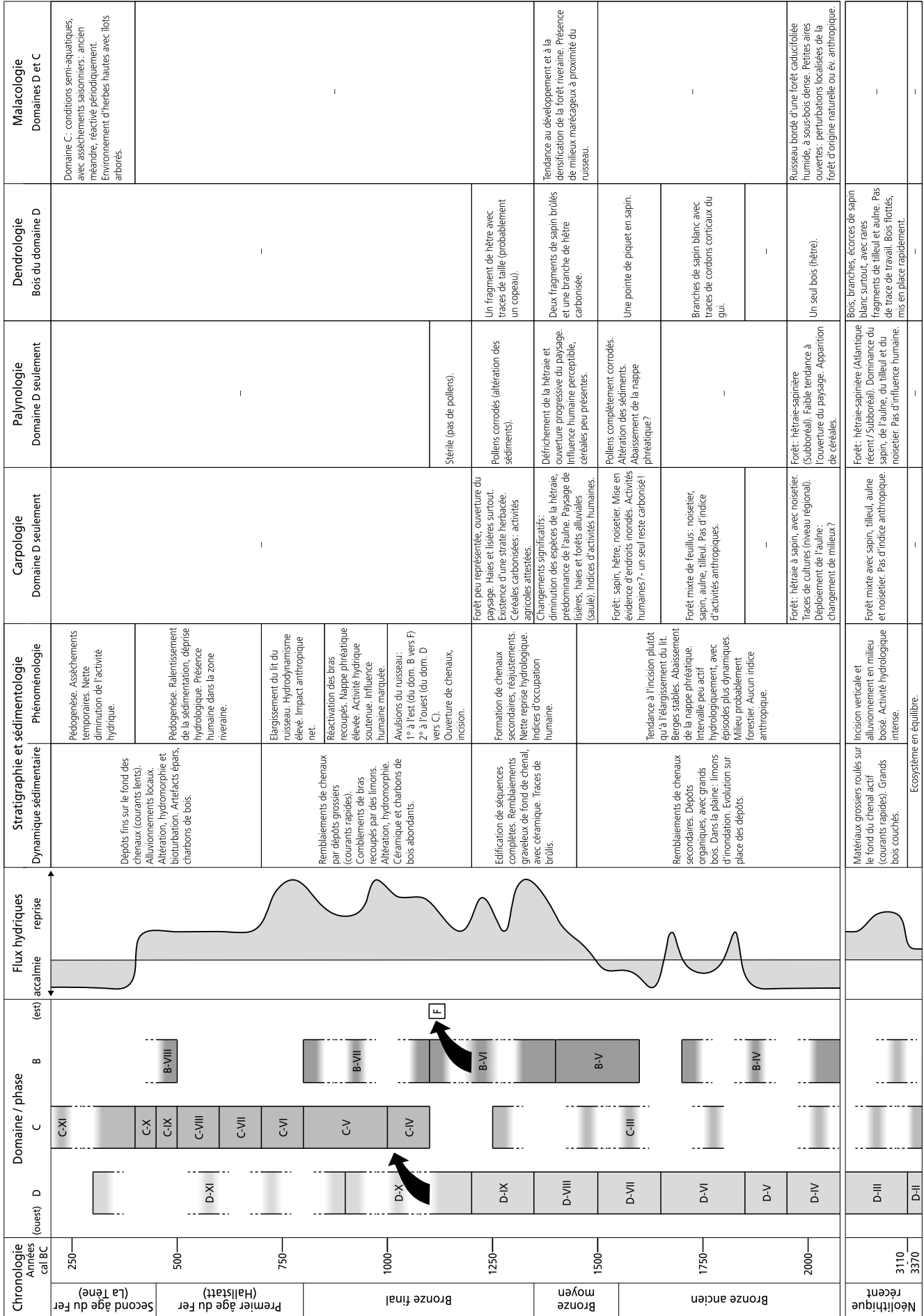


Fig. 100. Synthèse chronologique des données environnementales. Commentaires dans le texte.

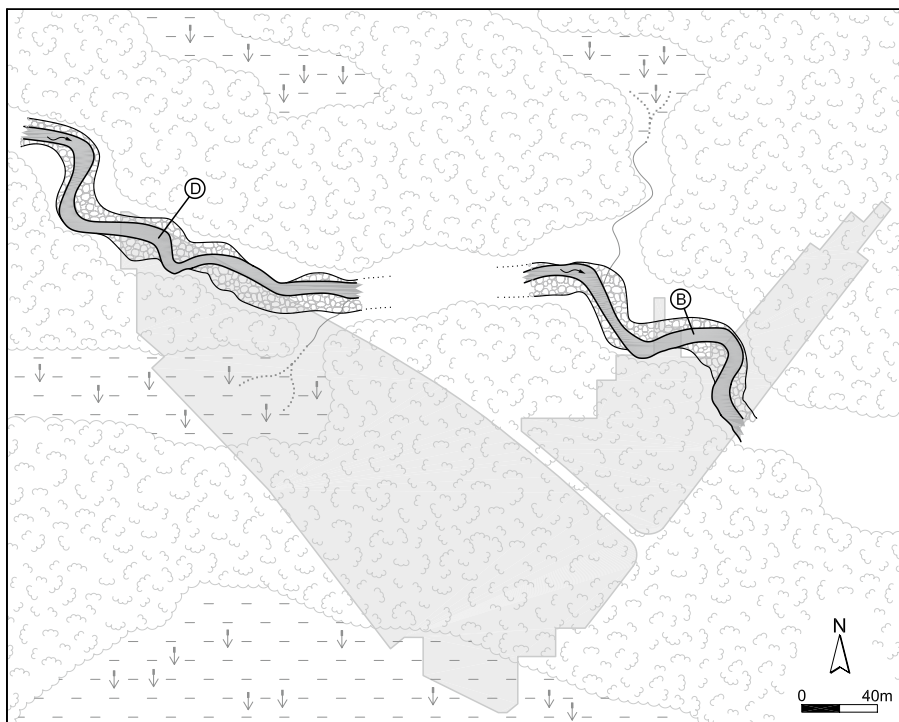


Fig. 101. Reconstitution du paysage entre approximativement 1450 et 1200 BC. Selon un tracé plutôt rectiligne, le ruisseau s'écoule du nord-ouest au sud-est du site, dans un environnement forestier encore assez dense, comprenant quelques zones humides. Aucune modification importante n'y est intervenue depuis 2000 BC environ. C'est dans le domaine B, à l'est du site, que l'occupation humaine est la plus marquée.

8.5 De 1200 à 800 BC environ

Après 1200 environ, l'activité hydrique est soutenue, avec toutefois quelques variations : une accalmie relative des flux est enregistrée au début du Bronze final, mais des changements dans le cheminement du ruisseau, accompagnés de l'ouverture de nouveaux chenaux dans la plaine d'inondation, ont lieu à cette époque (fig. 102). Ce phénomène d'avulsion concerne tout d'abord la zone orientale du site, soit le domaine B, où le ruisseau modifie son tracé pour aller décrire une boucle plus au nord, vers le domaine F (domaine/phase sur la fig. 100) ;

il délaisse ainsi un bras délimitant la nécropole à incinération vers le nord-est.

Avant 1000 environ, une seconde avulsion intervient, mais cette fois dans la partie occidentale du gisement. Le cours d'eau abandonne en effet sa section du domaine D qui évoluera en biotope humide et va s'écouler désormais vers le bord sud de la plaine alluviale, dans le domaine C, au pied de la butte molassique (domaine E). Ces migrations subites peuvent s'expliquer par la conjonction de différents facteurs qui sont exposés dans le chapitre 8.7.



Fig. 102. Reconstitution du paysage au Bronze final, vers 1000-800 BC. En comparaison avec l'époque précédente (fig. 101), on note le net accroissement des surfaces ouvertes ainsi que le développement des zones humides. Dans sa section occidentale, le ruisseau a migré vers le bord sud de la plaine alluviale, tandis qu'à l'est, il va décrire une boucle plus au nord. La nécropole à incinération (forme elliptique) s'inscrit dans la zone riveraine préservée de ces divagations.

La fin du Bronze final apparaît comme une période très dynamique, avec des épisodes d'alluvionnement puissants. Ainsi, des dépôts grossiers renfermant de la céramique se mettent en place dans le lit actif du ruisseau (domaine C). Parallèlement, les bras isolés (domaines B et D) se voient réactivés lors des crues et sont peu à peu comblés de sédiments beaucoup plus fins que dans les stades précédents, renfermant des charbons de bois. Soumis à l'altération dès le retrait des eaux, ces apports de crue évoluent dans des conditions hydromorphes dues au niveau plutôt élevé de la nappe phréatique (domaine D). Dans la partie orientale du site (domaines A et surtout B), le battement de cette nappe se place plus bas, dans les graviers pléniglaciaires, ce qui permet un meilleur drainage des tronçons abandonnés. L'influence humaine est assez marquée à ce même endroit, puisque la nécropole à incinération est installée à proximité, sur la rive convexe d'un méandre recoupé.

Le paysage végétal du Bronze final se caractérise par une manifestation de l'influence humaine plus forte qu'auparavant, mise en évidence par une régression des surfaces boisées et une extension des zones soumises à l'agriculture. La disparition de la forêt mixte aux environs du site s'accompagne d'un développement de l'aulne (*Alnus glutinosa*), ce qui témoigne de l'abondance des zones humides dans la plaine alluviale. Les orties (*Urtica dioica*) et les laïches (*Carex*) sont également identifiées.

Parallèlement aux défrichements apparaissent ainsi des plantes cultivées : des grains carbonisés mais aussi quelquefois des restes de battage de différentes céréales, comme l'orge (*Hordeum vulgare*), l'engrain (*Triticum monococcum*), l'amidonner (*Triticum dicoccum*), l'épeautre (*Triticum spelta*) et le millet cultivé (*Panicum miliaceum*) sont attestés. Des légumineuses telles la lentille (*Lens culinaris*) et la fève (*Vicia faba*) ont été identifiées à Delémont-En La Pran (CAJ 24, à paraître). La mise en évidence de noisettes (*Corylus avellana*) et de diverses baies des bois à l'instar de la fraise (*Fragaria vesca*), la framboise (*Rubus idaeus*) ou la mûre (*Rubus fruticosus*) montrent que la cueillette de fruits sauvages a joué également un rôle important dans l'alimentation à l'âge du Bronze.

8.6 L'âge du Fer

Au début de l'âge du Fer, le ruisseau dont le tracé se stabilise (fig. 103) a plutôt tendance à s'élargir, l'hydrodynamisme ne faiblissant pas. Dans plusieurs sections, des chenaux sont progressivement remblayés par des sables et limons de crue. En zone riveraine (p. ex. domaine C), l'occupation humaine se marque non seulement par un apport en charbons de bois et en céramique dans les sédiments, mais aussi par l'implantation de structures au sein des chenaux abandonnés, partiellement comblés.

Après 700 environ, une certaine déprise hydrologique se dessine. Seuls des courants lents réempruntent à l'occasion les chenaux secondaires, de plus en plus isolés du chenal actif : des limons argileux tapissent tout d'abord leur fond, puis les colmatent d'un niveau riche en charbons de bois issus d'activités anthropiques. Globalement, la sédimentation s'effectue donc à un rythme plus ralenti qu'auparavant et les dépôts s'altèrent *in situ*. Ceux-ci renferment localement du mobilier archéologique, témoignant d'une présence humaine constante dans la zone riveraine. Puis, dans le domaine C, la sédimentation se réactive et on assiste à la création de nouveaux chenaux revêtus de graviers à leur base.

La tendance générale à la diminution de l'activité hydrique ne se confirme toutefois qu'après 400. Ce changement d'écoulement se traduit par la mise en place de dépôts plus fins, issus de courants nettement plus lents, sur le fond des chenaux. La pédogenèse est active au cours d'épisodes d'abandon prolongés du lit du cours d'eau. La faune malacologique contenue à la base de ces dépôts indique également des conditions semi-aquatiques tendant à l'assèchement saisonnier, typiques d'un ancien méandre périodiquement réactivé ; le sol est colonisé par les herbes hautes dans un paysage d'îlots arborisés.

Vers la fin de l'âge du Fer, après 200 environ, un ralentissement encore plus net de la dynamique sédimentaire a lieu. Les différentes sections ne sont réactivées qu'occasionnellement, lors des inondations majeures. Ceci marque le début d'un changement

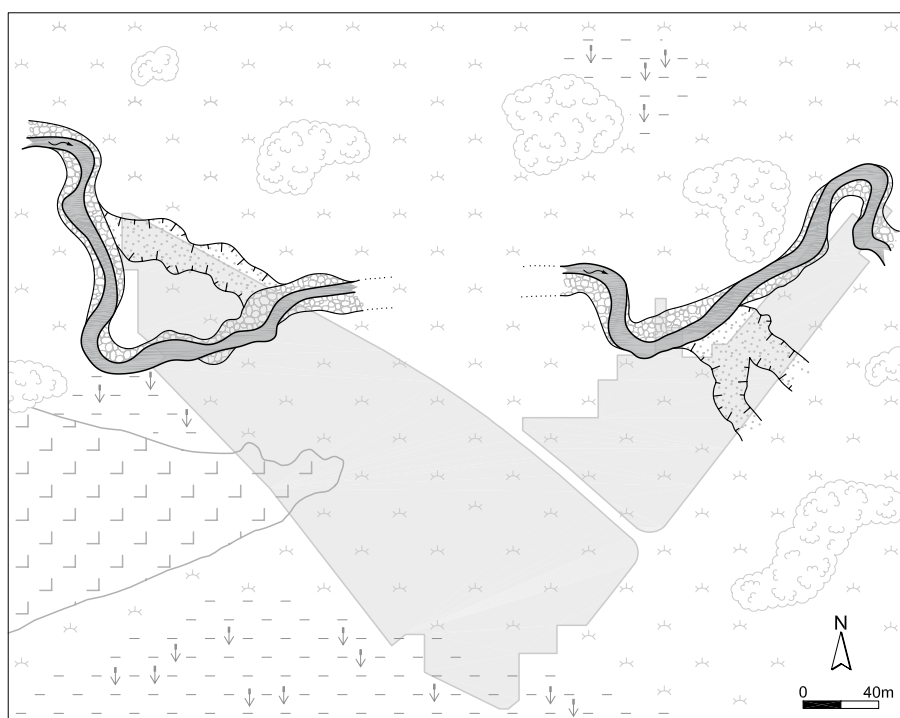


Fig. 103. Reconstitution du paysage à l'âge du Fer. Pour l'essentiel, aucune modification importante n'est intervenue depuis le Bronze final.

radical du cheminement du ruisseau, intervenu plus à l'ouest que le site de Delémont-En La Pran et qui conduira à son cantonnement sur le bord nord de la plaine jusqu'aux temps modernes. Cette nouvelle avulsion s'est déroulée en tout cas après 300 BC, mais à la période gallo-romaine au plus tard, soit avant 400 AD ; un événement analogue a été identifié dans l'histoire sédimentaire du site médiéval de Develier-Courtételle, situé en amont, dans le vallon de La Pran (Guélat 2008).

Ce déplacement de la bande d'activité modifie drastiquement la dynamique sédimentaire qui s'effectue dès lors uniquement lors des inondations envahissant toute la plaine alluviale. Les bras abandonnés se métamorphosent peu à peu en zones marécageuses et des limons viennent coiffer les dépôts de la période protohistorique. Transportées en suspension, ces particules fines, brunifiées, résultent de l'érosion des sols consécutive à l'intensification de l'agriculture dans le bassin versant.

Les données sur le couvert végétal proviennent de Courtételle-Tivila (Brombacher et Klee : CAJ 25, à paraître), distant de 750 m à l'ouest de Delémont - En La Pran, et elles ne concernent que la période laténienne. Sur ce gisement, une occupation humaine a laissé des traces dans le lit même du ruisseau, plus précisément à proximité d'un petit plan d'eau peu profond. Les sédiments déposés dans ce contexte contiennent non seulement du mobilier archéologique, mais aussi des mollusques et des restes végétaux. L'analyse de ces derniers révèle qu'après une légère déprise de l'influence anthropique sur la forêt au début de l'âge du Fer, les défrichements s'intensifient à nouveau dans la région. Le déploiement des activités agricoles va de pair avec un élargissement du spectre des plantes cultivées et un accroissement des prairies humides aux alentours du site. Parmi les céréales, l'avoine (*Avena*) est détectée pour la première fois, bien que cela soit dans peu de découvertes. L'orge (*Hordeum vulgare*) mise à part, plusieurs blés tels que l'engrain (*Triticum monococcum*), l'amidonnié (*Triticum dicoccum*), l'épeautre (*Triticum spelta*) ainsi que des légumineuses, le pavot somnifère (*Papaver somniferum*) et le lin (*Linum usitatissimum*) ont pu être identifiés ; ces plantes témoignent vraisemblablement de mises en culture spécifiques. Avec des espèces telles le bleuets (*Centaurea cyanus*), le spectre des adventices indique un travail du sol plus intensif.

8.7 Discussion

Une confrontation de nos résultats avec des données paléoclimatiques plus générales permet d'insérer le gisement étudié dans le contexte de la recherche environnementale.

Les séquences holocènes régionales, soit celles localisées dans un rayon de 50 km autour du bassin de Delémont, ont enregistré un signal paléohydrologique plutôt compatible avec celui mis en évidence sur le site (chap. 3.7). Elles ne montrent cependant aucune recrudescence de l'activité hydrique au cours de l'intervalle 1500-1000 environ. Rappelons brièvement que l'évolution des flux à Delémont - En La Pran signale au contraire une reprise hydrologique entre 1450 et 1200 cal BC environ, soit du Bronze moyen au début du Bronze final (fig. 100). Bien qu'une accalmie relative se dessine durant le Bronze final, l'intervalle compris entre 1200 et 700 cal BC environ se révèle dans l'ensemble lui aussi très actif. Ces événements n'ont-ils eu lieu qu'à l'échelle locale ? Pour tenter de répondre à cette question, voyons encore quelques données extrarégionales sur l'histoire du climat à l'âge du Bronze.

Selon M. Magny (Magny et al. 1998), les différentes données environnementales indiquent que le Bronze ancien s'inscrit globalement dans une phase de réchauffement du climat qui débute aux environs de 2800 cal BC, avec un court épisode de refroidissement qui se serait développé après 1700 cal BC. Ceci est en accord avec nos propres résultats : à Delémont - En La Pran, l'intervalle temporel allant de 2000 à 1450 cal BC environ, soit du Bronze ancien au début du Bronze moyen, a été peu actif hydrologiquement parlant, bien que des épisodes plus dynamiques y soient enregistrés. Sur le Plateau suisse, l'expansion des habitats en domaine lacustre tend à montrer que les conditions climatiques sont restées favorables jusque vers 1500 cal BC.

Puis, le Bronze moyen s'inscrit dans une phase de refroidissement. Les variations du niveau des lacs du Plateau et de l'Arc jurassien (Magny 2004) indiquent que cette phase de péjoration s'établit entre environ 3500 et 3100 cal BP (soit 1550-1150 cal BC). Là aussi, les données paléohydrologiques de Delémont sont compatibles.

Au début du Bronze final, le climat se réchauffe à nouveau et, dans sa seconde partie, cette amélioration se renforce. Cette dernière est bien marquée par l'abaissement prononcé du niveau des lacs et l'essor des villages littoraux entre environ 1060 et 850 cal BC. En revanche, à Delémont - En La Pran, nos résultats signalent tout d'abord une accalmie relative des flux au début du Bronze final, avec cependant des avulsions du ruisseau, alors que – nous l'avons vu précédemment – la fin du Bronze final apparaît comme une période très dynamique, avec des épisodes d'alluvionnement puissants. Cette discordance pourrait s'expliquer par l'intégration du facteur humain, comme le montrent tout spécialement les études carpologique et palynologique : le Bronze final coïncide précisément avec l'expansion régionale des occupations humaines et l'avènement de l'agriculture.

Rappelons que le ruisseau a eu un tracé relativement stable tout au long de l'Holocène. Ce n'est qu'après 1450 cal BC environ qu'une tendance à la migration dans la plaine s'affirme très nettement. Il paraît ainsi vraisemblable que l'ouverture progressive du couvert végétal a provoqué une augmentation des flux hydriques et donc sédimentaires. Dès le Bronze moyen en effet, on assiste à un apport accru en limons, ce qui conduit à un exhaussement relatif du lit ; cet alluvionnement rend les zones déprimées peu à peu plus « attractives » dans la plaine, lors des épisodes de crues. A l'échelle du site même, la disparition du couvert forestier a pu fragiliser les berges, autre facteur favorisant les divagations. Enfin, le régime hydrologique naturellement très nerveux du ruisseau, avec une réaction très rapide aux événements pluvieux, a pu lui aussi jouer un certain rôle dans ce phénomène d'instabilité.

Puis, à la transition âge du Bronze - Premier âge du Fer, vers 850-800 cal BC, les conditions climatiques se dégradent fortement en Europe (Magny et al. 1998) : cette phase de refroidissement s'étendra jusqu'au Second âge du Fer, vers 400 cal BC (Magny 2004). De même, la séquence de Delémont montre qu'au début de l'âge du Fer l'hydrodynamisme est toujours des plus élevé, avec en parallèle un fort impact des activités anthropiques. Cependant, après 700 cal BC, une tendance à la déprise hydrologique s'installe, bien que la sédimentation alluviale se poursuive ; ce n'est toutefois qu'après 400 cal BC qu'une nette accalmie se dessine, en accord avec le contexte paléoclimatique général.

8.8 Conclusions

La plaine alluviale est un espace qui enregistre de façon complexe l'évolution, sur le long terme, des milieux naturels et anthropisés (Petit 2005). L'avantage des gisements tel celui de Delémont-En La Pran réside dans leur extension relativement réduite, car ils peuvent être densément investigués. Ceci s'avère nécessaire du fait que les dépôts fluviaux sont disposés à l'horizontale, soit sur parfois plusieurs centaines de mètres de longueur. Les opérations sur les tracés autoroutiers offrent précisément la possibilité de reconnaître la géométrie de toutes les unités sédimentaires en présence, particulièrement avec l'ouverture de tranchées continues. Autre avantage des petites plaines, elles permettent une certaine maîtrise des paramètres fonctionnels spécifiques au site, comme ses caractéristiques hydrologiques.

L'évolution des flux hydriques déduite du gisement d'En La Pran apparaît globalement compatible avec celle des séquences étudiées dans la région, mais aussi avec les données plus générales, à l'échelle extrarégionale. Toutefois, comme souligné dans la discussion ci-avant (chap. 8.7), le signal est différent pour quelques siècles du Bronze final. Mais n'atteint-on pas là les limites de l'enregistrement sédimentaire et des méthodes utilisées pour le décrypter? Une chronologie plus fine des événements reste pour le moment difficile à établir. Le facteur humain pourrait constituer une autre explication car, dans la vallée de Delémont, les atteintes anthropiques sur les

écosystèmes ont réellement débuté à ce moment-là : le Bronze final coïncide précisément avec le développement des occupations humaines et de l'agriculture, comme en témoignent de manière significative les résultats des études archéobotaniques.

Les premiers défrichements et implantations de champs cultivés sur le site s'insèrent en effet à la transition entre le Bronze moyen et le Bronze final. Dès lors apparaissent de nouvelles plantes cultivées : ce sont des céréales comme l'épeautre et diverses espèces de millet, mais aussi des légumineuses telles la lentille ou la fève. Ces espèces se cultivent l'automne pour l'épeautre et en été pour les millets et les légumineuses. Ceci implique la possibilité d'un raccourcissement de la jachère pour augmenter la production. Au Bronze final également, le spectre des plantes accompagnant les moissons (ou messicoles) montre en outre un travail du sol plus intense et certains indices signalent l'exploitation de pâturages en parallèle. Cependant, la cueillette reste importante (noisettes, baies des bois).

Au terme du parcours, on soulignera, malgré les limites de l'exercice exprimées en début de chapitre, que la confrontation des résultats des diverses disciplines engagées à Delémont-En La Pran s'est révélée indispensable car elle a impliqué une réflexion entre chercheurs spécialisés, pour aboutir au développement de scénarios communs. Au niveau des travaux de terrain déjà, la reconnaissance environnementale du gisement permet à l'archéologue d'opérer des choix qui peuvent se révéler cruciaux pour le bon déroulement de la recherche.

9 Horizon mésolithique et néolithique. Silex et autres matériaux

Laurence Frei Paroz
avec des contributions de Denise Leesch et de Jehanne Affolter

Le présent chapitre regroupe les études des vestiges antérieurs à l'âge du Bronze. Il s'agit principalement de silex dont l'insertion stratigraphique primaire se situe en couche A4.1, soit directement en dessous de la couche archéologique A3. Leur datation recouvre deux épisodes chronologiques: l'un au Néolithique, matérialisé par un atelier de débitage localisé en zone 1 (chap. 9.3), le second entre le Mésolithique récent et final, identifié dans les autres zones (chap. 9.4-9.8). Les silex en position remaniée appartiennent au Mésolithique, la zone néolithique n'a, quant à elle, pas été perturbée. L'analyse de provenance des matières siliceuses a été réalisée par Jehanne Affolter (chap. 9.9).

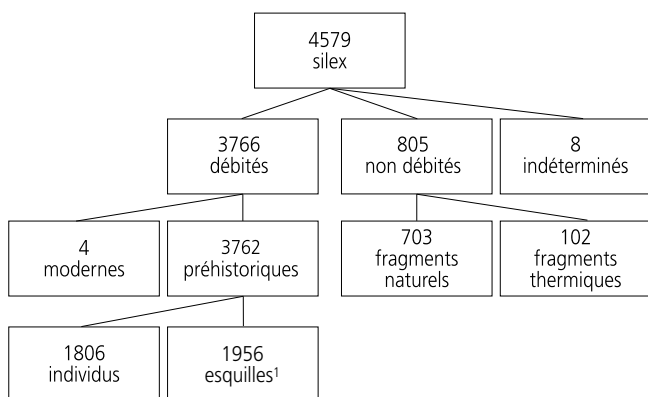
Hormis les silex, peu de choses ont été préservées pour ces périodes: une céramique néolithique qui appartient à l'atelier précité (chap. 9.3.6), des galets brûlés et quelques artefacts en pierre polie (chap. 9.3.8).

En préambule, je souhaite remercier l'ensemble des membres de l'équipe de Delémont - En La Pran, les dessinateurs, ainsi que les personnes suivantes qui ont apporté leur regard avisé sur le matériel en question, à savoir Jean Detrey, Robert Fellner, Christian Jeunesse, Sébastien Saltel, Frédéric Séara et Werner Stöckli.

9.1 Introduction

9.1.1 Méthodologie

Lors de la fouille, 4579 silex ont été collectés (fig. 104). Après lavage et inventaire, un tri a été effectué et 813 fragments non débités ont été mis à part. Parmi ces derniers 703 sont des fragments naturels, 102 des éclats thermiques et huit des cassons au débitage indéterminé. Ils font l'objet d'une brève présentation au chapitre 9.1.3. Quatre pierres à fusil produites à Meusnes (Loir-et-Cher, F) ont également été retirées du lot.



¹ Esquilles issues du tamisage des zones 1 et 2

Fig. 104. Inventaire de l'intégralité des silex récoltés.

Le corpus de silex débité se compose de 3762 pièces préhistoriques, dont 1806 individus prélevés individuellement et 1956 esquilles issues du tamisage. Le tamisage n'a été effectué qu'en zones 1 et 2 (fig. 108); les esquilles obtenues par ce biais sont mentionnées spécifiquement, car leur matière n'a pas été déterminée.

Les silex ont été décrits dans une base de données Access® selon une terminologie empruntée à J. Tixier (1980). Quelques termes nécessitant des précisions sont explicités ci-dessous. Une distinction entre lame et lamelle a été difficile à mettre en application. La définition de J.-G. Rozoy (1968b) stipulant qu'une «lamelle est un éclat dont la longueur ne dépasse pas 5 cm, la largeur ne dépassant pas la moitié de la longueur et l'épaisseur ne dépassant jamais 4 mm» s'est heurtée à plusieurs obstacles empêchant une application rigoureuse. La fragmentation quasi systématique a entravé la mesure des longueurs. De plus, l'ensemble présente une majorité de pièces courtes (moins de 50 mm), mais dont les largeurs varient fortement.

Dans les faits, deux lots peuvent être individualisés: l'un de lamelles de petite taille (moins de 10 mm de largeur et moins de 50 mm de longueur), l'autre de grandes lames (plus de 16 mm de largeur). Ils sont associés à des produits de dimensions moyennes difficiles à classer dans l'une ou l'autre catégorie. La représentation graphique des dimensions des pièces entières ne montre pas de rupture dans l'échelonnement des largeurs (fig. 150). Une présentation séparée des lames et lamelles est toutefois nécessaire en raison de différences dans le choix des matières et la préparation au débitage. Par conséquent, une valeur limite de 12 mm de largeur a été appliquée arbitrairement, même s'il est évident que des lamelles de 11 mm et des lames de 13 mm peuvent provenir d'un même nucléus et avoir servi de supports à des outils semblables.

Toutes les pièces sur lesquelles il n'est pas possible de distinguer la face ventrale de la face dorsale ont été considérées comme débris. Celles dont aucune dimension n'excède 10 mm ont été classées comme esquilles, sauf en cas de retouches.

Des remontages ont été entrepris dans le but de tester la cohérence du corpus, de fournir des informations concernant la répartition spatiale et d'étayer l'étude du débitage. Ils ont été effectués dans un premier temps par secteur de fouille et par matière, dans un second sur l'ensemble du matériel. Ainsi 159 pièces ont pu être remontées, soit 9%, ce qui est élevé compte tenu des conditions de gisement et de la fouille à la pelle mécanique. Un tiers porte sur des raccords de cassure, les deux tiers restants assemblent généralement des éclats ou des lames par groupes de deux ou trois. Le remontage le plus poussé joint six pièces. Les zones fouillées à la main ont été les plus propices à cette démarche: le taux de remontage y atteint jusqu'à 20%. Les remontages associant des nucléus et des produits issus des étapes de mise en forme (tablettes d'avivage du plan de frappe p. ex.), de réfection et de plein débitage comportent un intérêt pour la compréhension des modes opératoires.

9.1.2 Inventaire et conditions de gisement des silex débités

L'inventaire de l'industrie en silex montre la représentation de toutes les phases de débitage, de la mise en forme des blocs à la production de supports et d'outils (fig. 105).

Les silex débités se distinguent par la position stratigraphique d'une partie d'entre eux au sommet de la couche A4.1 et l'interface des couches A3 et A4.1, alors que les vestiges compris entre l'âge du Bronze et le Moyen Âge sont conservés dans la couche archéologique A3 et dans les paléochenaux (chap. 3). Ce décalage stratigraphique des silex fournit un indice d'antériorité par rapport aux occupations protohistoriques et historiques. Malheureusement, en raison d'une faible sédimentation, les installations en relation avec la couche A3 ont, par endroits, perturbé le niveau contenant les silex.

Pour répondre aux contraintes techniques d'une fouille extensive, une méthode composite (fouille mécanique et manuelle, tamisage localisé) a été appliquée sur le site (chap. 1.4). La répartition spatiale des silex récoltés en est tributaire : les endroits les plus riches, mais pas uniquement en silex, ont été fouillés manuellement et les objets positionnés en trois dimensions (fig. 7) ; les autres ont été fouillés à la pelle mécanique et les objets prélevés par unité de fouille (5 x 1,5 m). Ces méthodes ne distordent toutefois pas fondamentalement la réalité du terrain. Pour preuve, plusieurs secteurs fouillés manuellement en raison de structures du Bronze final se sont révélés dépourvus de silex, alors que d'autres fouillés à la machine en sont très riches. La perte d'information la plus importante due à la fouille mécanique réside dans l'attribution globale des silex ainsi découverts à la couche A3. Une observation précise de l'insertion stratigraphique au sommet de la couche A4.1 n'était en effet pas toujours possible puisque, même en cas de fouille fine, elle n'a pu être formellement visualisée que par les projections stratigraphiques des objets.

9.1.3 Inventaire et provenance des silex non débités

Fragments naturels

Parmi les objets prélevés à la fouille, 703 fragments et blocs de silex non débités ont été identifiés. Ils ont été collectés pour vérification, et ce particulièrement dans les endroits fouillés manuellement. Répartis sur l'ensemble du site, ils sont intégrés aussi bien à la couche A3 qu'à la couche A4.1. La détermination des provenances réalisée par J. Affolter étant intervenue avant

Classement typologique		Total
Produits de débitage	Eclats	868
	Lames	295
	Lamelles	311
	Indéterminés	20
Pièces techniques	Crêtes et néocrêtes	15
	Eclats d'avivage du plan de frappe	12
	Nucléus	98
Déchets de taille	Blocs testés	7
	Cassons	127
	Esquilles	53
	Esquilles ¹	1956
Total		3762

¹ Esquilles issues du tamisage des zones 1 et 2

Fig. 105. Inventaire de l'industrie en silex préhistorique.

l'étude archéologique, elle a également porté sur ces pièces et appelle quelques remarques (chap. 9.9).

La matière de la majorité des fragments naturels est d'origine locale. Un nouveau type (269), signalé depuis à Bure-Montbion (Saltel et al. 2008), a été mis en évidence, il est représenté par 386 silex non débités. Il s'agit de géoliffracts et de petits blocs très roulés ne dépassant généralement pas 3 à 4 cm. Leur répartition uniforme sur le site permet de proposer une origine locale. Par ailleurs, cette matière a été testée et quelques nodules bien sili-cifiés ont été taillés dès le Mésolithique.

La matière de 17 autres fragments provient du Bois de Raube à Bassecourt (types 641 et 617), situé à 5 km à l'ouest en remontant le ruisseau La Pran. La matière de Delémont-La Stockweid (type 170), gisement distant de 3 km au nord, est représentée par 47 fragments et blocs bruts. La présence sur le site de ces pièces peut être naturelle et/ou résulter de la volonté d'exploiter les ressources locales. Elles ont été testées sans grand succès en raison de leur qualité médiocre.

De plus, 155 fragments non débités proviennent d'Alle (type 114) et douze de Pleigne (type 142). Ces pièces de dimensions modestes (moins de 5 cm en général) sont roulées et leurs arêtes émoussées. La présence sur le site de ces 3 kg d'éclats naturels transportés sur près de 20 km est énigmatique. L'utilisation de certains comme briquet peut être envisagée ; le cas a été observé sur le site voisin de Develier-Courtételle daté du Haut Moyen Âge (Marti et al. 2006). Cette hypothèse ne suffit pas à expliquer la présence de ces objets.

Une dizaine de blocs de dimensions avoisinant les 10 cm, en silex d'Alle et de Pleigne, constituent certainement des réserves inutilisées de matière première.

Le solde est composé de fragments de provenance indéterminable et de matières représentées par seulement une ou deux pièces, ce qui rend hasardeuse l'interprétation de leur présence.

Eclats thermiques

Cent deux fragments de blocs ou de galets éclatés au feu ont été reconnus, issus pour la plupart de Bassecourt-Bois de Raube et utilisés dans les foyers protohistoriques. Ils ne portent aucune trace de débitage. Un seul bloc est en relation avec le niveau de silex (couche A4.1). Il mesure une trentaine de centimètres de diamètre et pèse 2,3 kg, il a été importé de Dossenbach sur une distance de plus de 60 km. Il a éclaté en une cinquantaine de fragments dans un foyer de la zone 1 (chap. 9.3.1).

9.2 Répartition spatiale et insertion stratigraphique des silex

9.2.1 Répartition spatiale

La répartition spatiale des silex débités, exprimée en classes quantitatives par secteur, fait apparaître une vaste concentration localisée au centre du site, de part et d'autre de la piste de chantier (fig. 106). Au-delà, la présence de quelques silex par secteur ne se prête pas à une interprétation en termes d'occupation. Les extrémités occidentale et orientale du site, par ailleurs riches en vestiges protohistoriques, sont quasiment dépourvues de silex. Il en va de même des paléochenaux qui ne contiennent que 27 objets débités. Par conséquent, le domaine A est principalement concerné par cette répartition (chap. 3.2.3 pour la localisation des domaines).

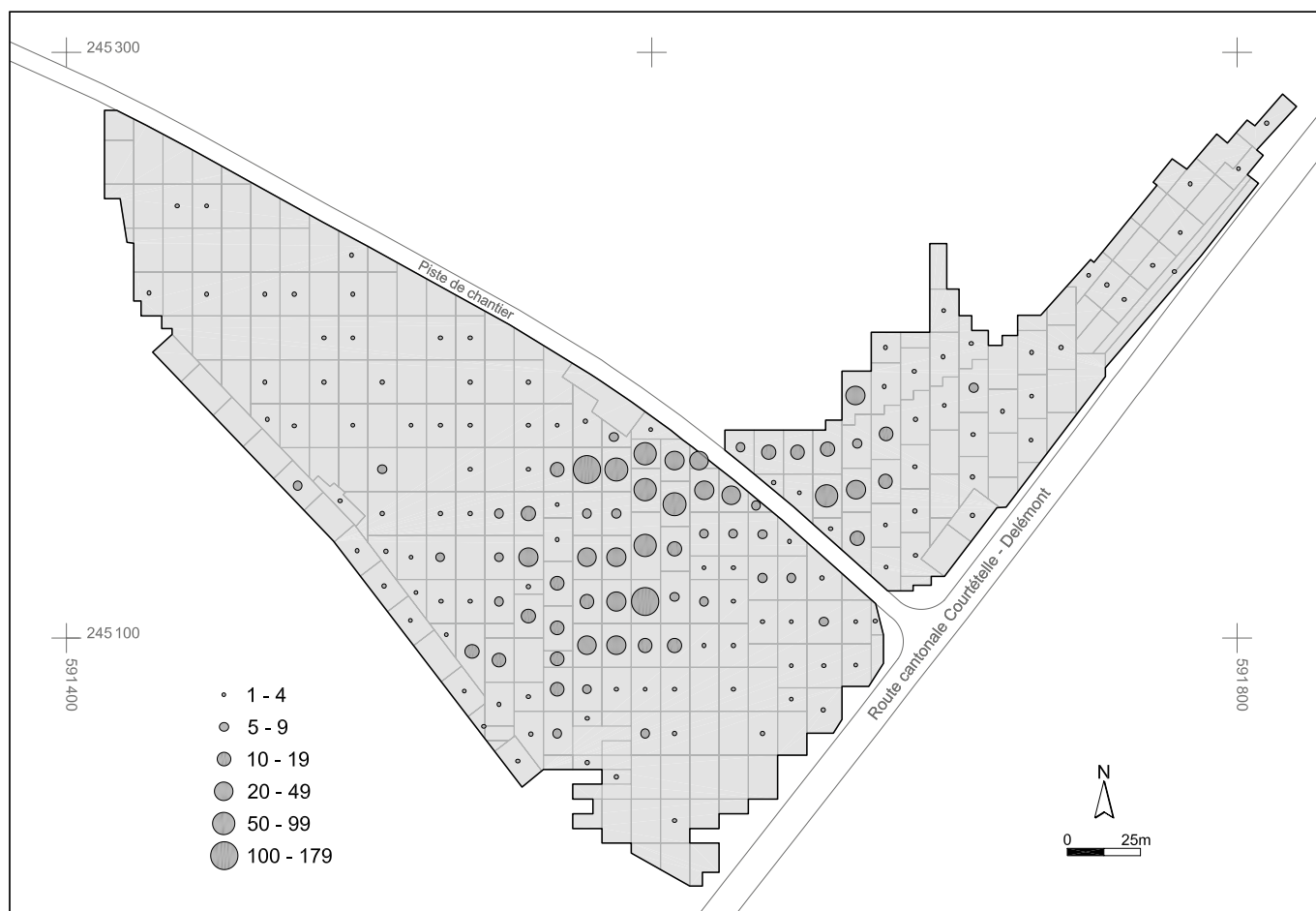


Fig. 106. Répartition spatiale des silex débités sur l'intégralité du site, classes quantitatives par secteur de fouille.

9.2.2 Insertion stratigraphique des silex (fig. 107)

Sommet de la couche A4.1 et interface A3-A4.1

Le sommet de la couche A4.1 ainsi que l'interface des couches A3 et A4.1 constituent le niveau d'insertion primaire des silex. Pour plus de concision, ce niveau sera désormais appelé A4.1. Sa documentation est optimale dans les endroits fouillés manuellement grâce à la conjonction des observations de terrain et des projections stratigraphiques. Par ce biais, la superposition nette des céramiques Bronze final et des silex préhistoriques est rendue visible (fig. 128). Un tiers des silex débités, soit 616 individus sans les esquilles, sont préservés en position primaire dans ce niveau. Leur répartition spatiale (fig. 108) met en évidence huit concentrations, dont cinq au moins sont des aires de débitage (zones 1, 2, 5, 6, 8). Les zones 1 et 2 ont été intégralement épargnées par les installations protohistoriques. Les autres zones, partiellement perturbées, possèdent une partie de leur mobilier siliceux en position remaniée dans la couche A3.

Position	Ensemble stratigraphique	Total
Primaire	A4.1 et interface A3-A4.1	616
	A2	3
	A3	219
Secondaire	Remplissage structures	295
	Paléochenaux	27
Non précisée	Non précisé (décapage machine)	646
Total		1806

Fig. 107. Décompte des silex par ensemble stratigraphique.

Couche A3 et remplissage des structures creuses protohistoriques (fig. 109)

Les silex provenant de la couche A3 et des remplissages de structures protohistoriques et historiques sont au nombre de 514. La question de leur attribution s'est posée : sont-ils à mettre en relation avec les occupations protohistoriques ou sont-ils en position secondaire ? Pour y répondre, une étude comparative entre ces pièces et celles issues de la couche A4.1 a été développée et porte sur les domaines suivants :

- stratégies d'approvisionnement en matière première ;
- types de supports : pourcentages représentatifs, modules recherchés et préparation au débitage (chap. 9.5) ;
- modes de débitage, mise en forme et exploitation des nucléus (chap. 9.6) ;
- typologie de l'outillage (chap. 9.7) ;
- remontages.

Il en ressort une grande homogénéité des silex, à l'exclusion de la zone 1 qui se démarque par plusieurs aspects présentés plus loin. Les remontages ont également permis de relier à douze reprises des silex en position primaire dans la couche A4.1 avec d'autres découverts en couche A3 ou dans le remplissage de structures postérieures. Ces déplacements stratigraphiques résultant des occupations successives ne s'accompagnent, le plus fréquemment, que d'une faible dispersion horizontale. Les silex présents dans les paléochenaux sont en position secondaire.

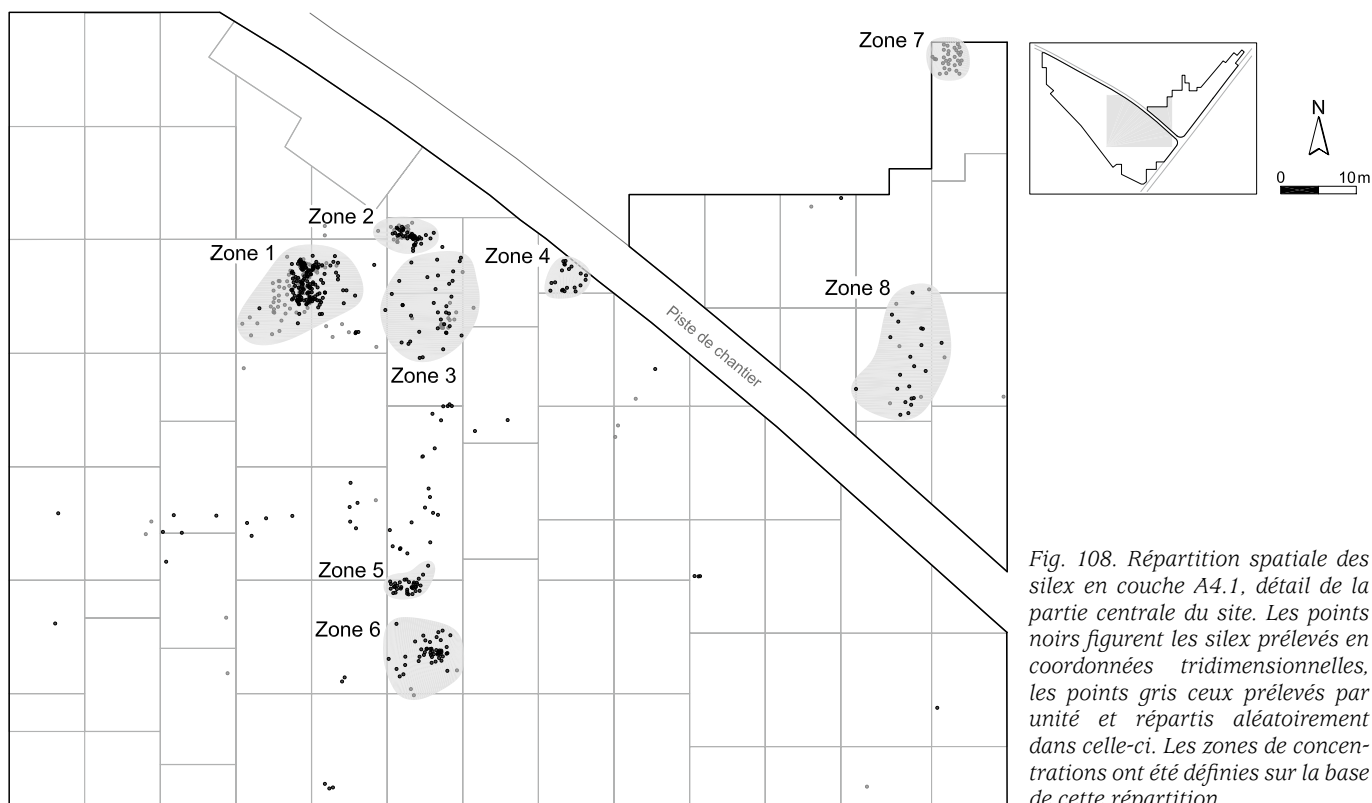


Fig. 108. Répartition spatiale des silex en couche A4.1, détail de la partie centrale du site. Les points noirs figurent les silex prélevés en coordonnées tridimensionnelles, les points gris ceux prélevés par unité et répartis aléatoirement dans celle-ci. Les zones de concentrations ont été définies sur la base de cette répartition.

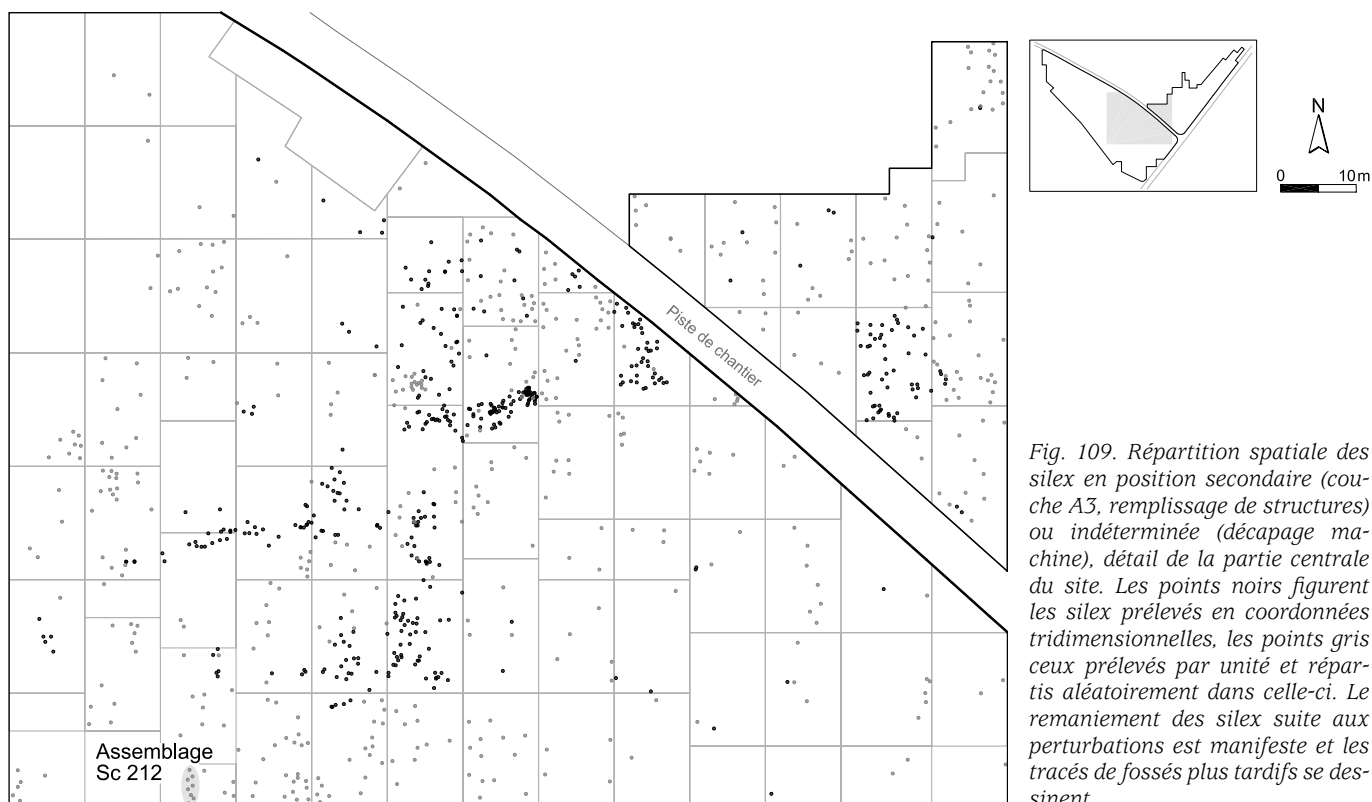


Fig. 109. Répartition spatiale des silex en position secondaire (couche A3, remplissage de structures) ou indéterminée (décapage machine), détail de la partie centrale du site. Les points noirs figurent les silex prélevés en coordonnées tridimensionnelles, les points gris ceux prélevés par unité et répartis aléatoirement dans celle-ci. Le remaniement des silex suite aux perturbations est manifeste et les tracés de fossés plus tardifs se dessinent.

9.2.3 Conclusions

Dans chacune des huit zones, les silex conservés en couche A4.1 sont en position primaire et leur concentration constitue un instantané d'une occupation ponctuelle. Bien qu'une stricte contemporanéité entre les zones ne puisse pas être établie, l'ensemble des pièces de la couche A4.1 forme un horizon préhistorique situé, par comparaisons typologiques (chap. 9.3 et 9.8),

entre le Mésolithique récent et le Néolithique moyen. La quasi-totalité des silex découverts par décapage machine ou en position remaniée dans l'horizon protohistorique proviennent du démantèlement partiel de la couche A4.1. La présence sporadique de quelques pièces plus récentes, ainsi que des réutilisations aux périodes historiques ne peuvent toutefois pas être formellement exclues, mais aucune industrie caractéristique de ces périodes n'a été repérée.

9.3 La zone 1. Un atelier de taille néolithique

9.3.1 Contexte de fouille, répartition spatiale et situation stratigraphique

En raison d'une densité exceptionnelle de silex, la zone 1 (fig. 110) a été fouillée manuellement au moyen de cinq à six décapages de quelques centimètres chacun. Le sédiment d'une partie de la surface (fig. 111) a été tamisé, permettant d'enrichir le lot de 1798 esquilles. La conjonction de la fouille manuelle et du tamisage a permis une collecte maximale des vestiges, situation propice aux remontages. Au-delà de la limite ouest du carroyage, les pièces trouvées par décapage mécanique et prélevées par unité de 5 x 1,5 m, peuvent être rattachées à cet épisode. Au total, 54 silex ont été remontés à l'intérieur de la zone, mais aucun lien n'est établi par ce biais avec des pièces provenant d'autres zones. Cela contribue à forger l'image d'un ensemble clos et distinct, dont la préservation tient à une situation légèrement en marge des structures protohistoriques.

Les vestiges sont conservés dans leur position initiale ; l'absence de dispersion horizontale est confirmée par les remontages (des silex et de la céramique) et par l'agencement des fragments de pierres éclatées au feu (fig. 112, 113).

Stratigraphiquement, les vestiges archéologiques sont contenus dans un horizon d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur qui comprend le sommet de la couche A4.1, l'interface des couches A3 et A4.1 et la base de la couche A3. En dépit de la dilatation du niveau à cet endroit, plusieurs éléments garantissent la cohérence du lot, à savoir :

- l'unité des matières (Alle et Pleigne) ;
- l'abondance des remontages entre la base et le sommet du niveau ;
- la présence d'esquilles de débitage sur toute l'épaisseur du niveau ;
- la cohérence technologique du lot.

Cet ensemble se singularise du reste du site par sa composition. A l'abondance de silex s'ajoute la présence de pierres brûlées

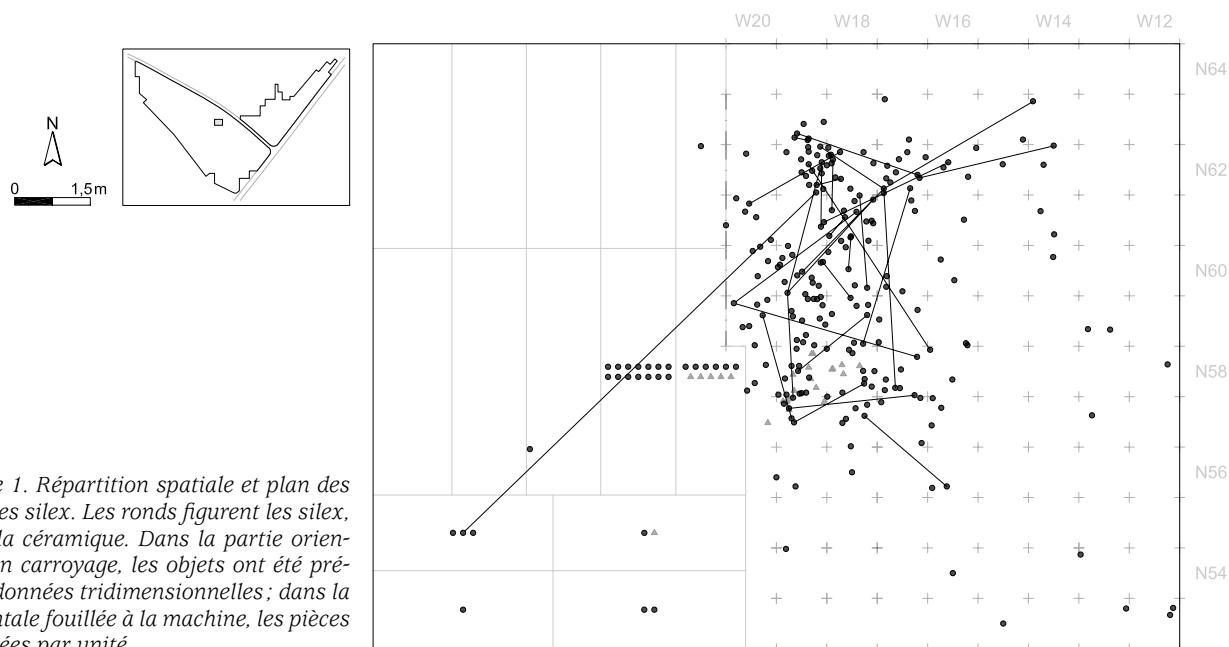


Fig. 110. Zone 1. Répartition spatiale et plan des remontages des silex. Les ronds figurent les silex, les triangles la céramique. Dans la partie orientale fouillée en carroyage, les objets ont été prélevés en coordonnées tridimensionnelles ; dans la partie occidentale fouillée à la machine, les pièces ont été prélevées par unité.

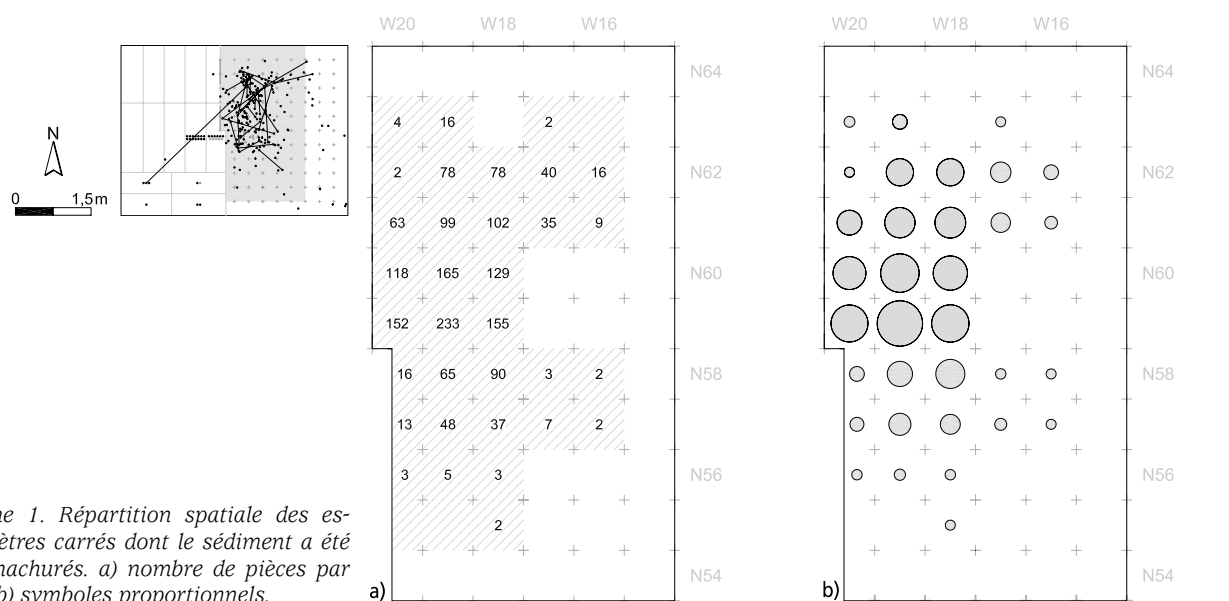


Fig. 111. Zone 1. Répartition spatiale des esquilles, les mètres carrés dont le sédiment a été tamisé sont hachurés. a) nombre de pièces par mètre carré ; b) symboles proportionnels.



Fig. 112. Zone 1. Bloc de silex éclaté au feu et galet brûlé.

et celle d'un récipient céramique. Les pierres soumises à l'action du feu sont en majorité d'origine vosgienne et proviennent du Bois de Raube à Bassecourt, situé à quelques kilomètres en remontant La Pran en direction de l'ouest. S'y ajoute un gros bloc de silex de Dossenbach (type 41 9a) éclaté en de nombreux

fragments (fig. 112). En dépit de l'absence de charbon de bois et de rubéfaction, ces éléments répartis en demi-cercle d'un diamètre légèrement inférieur au mètre suggèrent la présence d'un foyer (fig. 113). Ce dernier, ainsi que ses abords immédiats, sont densément pourvus en esquilles. Sur la base de la répartition spatiale des restes de débitage, dont les nucléus, deux postes de taille peuvent être envisagés, l'un au nord, l'autre au sud de la structure de combustion. Aucune répartition différentielle selon le type de matière n'est perceptible. Par contre, la production d'armatures perçantes est localisée dans la moitié nord, alors que celle d'armatures tranchantes se trouve au sud, associée aux fragments de céramique. La répartition dense des tessons matérialise un récipient brisé *in situ*. Le pot à fond rond qu'ils permettent de restituer constitue, sur l'ensemble du site, l'unique mobilier céramique intégré à l'horizon de silex (fig. 121).

9.3.2 Composition du corpus siliceux

Le corpus siliceux de la zone 1 se compose de 2040 éléments débités, dont 1801 esquilles (fig. 114). Il est dominé par les éclats, les lames puis les lamelles. Des nucléus ainsi que diverses pièces techniques (préparations et avivages de plan de frappe, éclats de gestion du nucléus et néocrêtes) illustrent les étapes de la chaîne opératoire. L'abondance d'esquilles fournit un élément décisif dans l'interprétation de la zone comme atelier de taille.

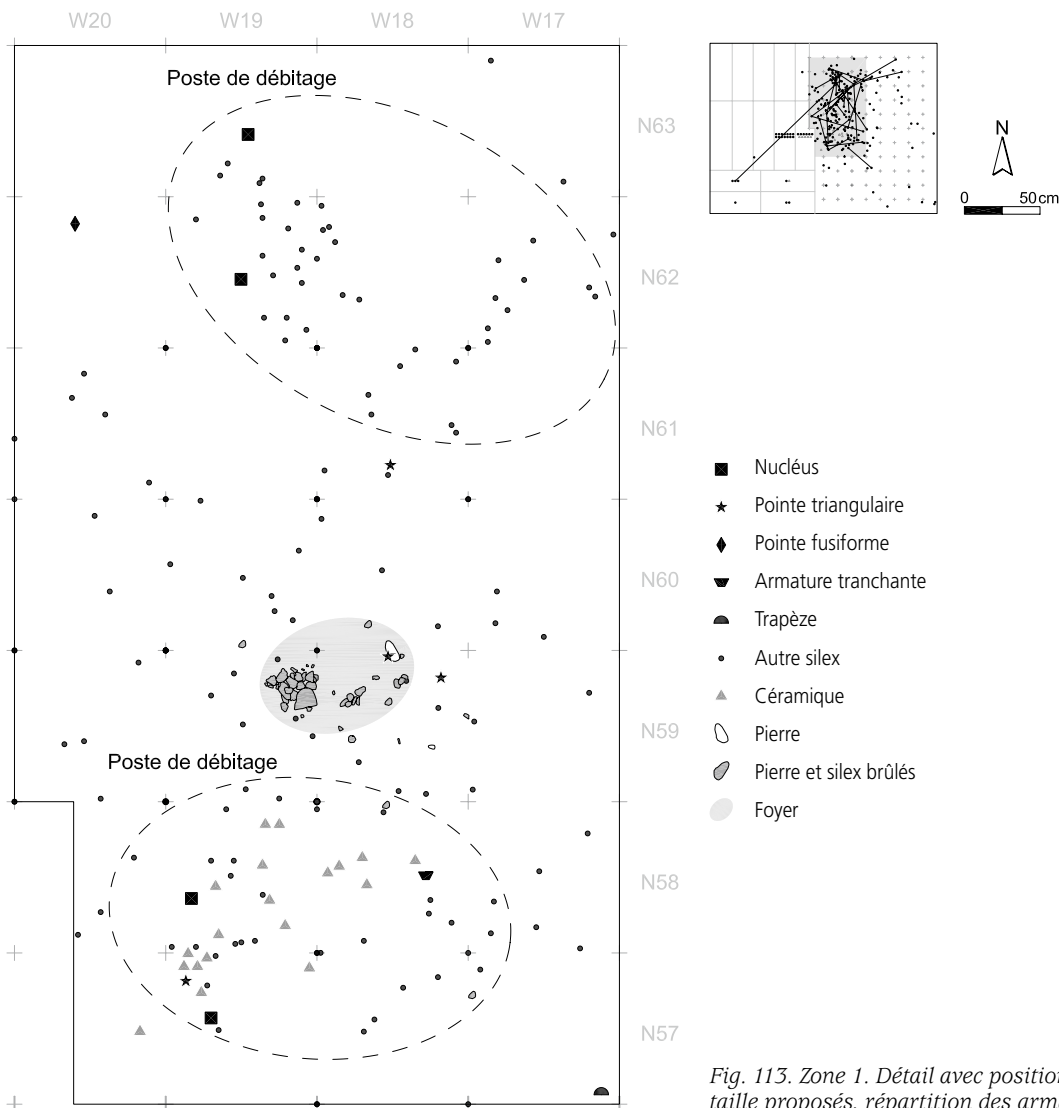


Fig. 113. Zone 1. Détail avec position du foyer et des deux postes de taille proposés, répartition des armatures et des nucléus.

Classement typologique	Type					Total
	114	142	autre	déterminé	non dét.	
Produits de débitage	Eclats	92	26	3	121	121
	Lames	40	10	3	53	53
	Lamelles	21	5	2	28	28
Pièces techniques	Néocrêtes	1	1		2	2
	Avivages du plan de frappe	1		1	2	2
Déchets de taille	Nucléus	4		2	6	6
	Bloc testé			1	1	1
	Cassons	19	5	2	26	26
	Esquilles	2	1		3	1798 1801
Total	180	48	14	242	1798	2040

Fig. 114. Zone 1. Composition du corpus et matières.

Deux matières ont été travaillées ici, à savoir le type d'Alle (114), représenté par 180 pièces et celui de Pleigne (142), par 48 pièces. Deux éclats de type Cortébert (415), pour lesquels il n'est pas possible de trancher entre importation ou débitage *in situ*, complètent le lot. Les matières de Bendorf (type 135) et de la région de Ferrette (type 151) sont chacune représentées par une lame. Celle des esquilles n'a pas été déterminée, mais l'observation à l'œil nu permet de les intégrer aux deux types dominants.

9.3.3 Produits de débitage

Les éclats

Nous dénombrons 121 éclats dont onze retouchés (moins de 10%). Les éclats sont très majoritairement minces (moins de 8 mm), dix seulement sont épais. Les éclats épais appartiennent à des phases de préparation et de mise en forme du nucléus, ils sont corticaux, à une exception près. Aucun n'a été utilisé comme support d'outil. La matière de neuf d'entre eux provient d'Alle, celle du dernier de Cortébert.

Les 111 éclats minces sont débités dans une proportion d'environ trois silex d'Alle pour un de Pleigne. Le taux d'éclats corticaux affiche une différence significative entre les matières: plus de 30% pour Alle, 10% pour Pleigne. Quatre éclats en silex d'Alle sont entièrement corticaux; ils documentent la phase de décorticage. En revanche, le taux très bas de pièces corticales en silex de Pleigne indique que les blocs de cette matière étaient décortiqués avant leur acheminement à Delémont.

Les dimensions des éclats sont modestes, la moyenne étant pour les pièces entières de 22x19x5 mm. La conjonction du tamisage et de la fouille manuelle influence certainement ces valeurs, qui sont inférieures à celles observées sur le reste du site.

Globalement, le débitage est réalisé à partir d'un plan de frappe lisse ou aménagé par quelques enlèvements afin de préparer des dièdres. Les talons observés sont, dans l'ordre de fréquence, lisses (38), dièdres (21), punctiformes (2), corticaux (2) et linéaire (1). La formation d'un bulbe marqué est la norme et ce bulbe est esquillé dans plus de la moitié des cas. L'unique talon linéaire appartient à un éclat très mince débité sans préparation; le nucléus a été frappé directement sur la corniche au moyen d'un percuteur large, donnant lieu à un triple bulbe.

Les lames et lamelles

Les largeurs des 81 pièces reconnues s'échelonnent de 5 à 23 mm. Sur la base de la valeur arbitraire de 12 mm,

53 individus incorporent la catégorie des lames, 28 celle des lamelles. Seules treize pièces sont entières. Il s'agit de neuf lames de 28-62x14-23x4-10 mm et de quatre lamelles de 16-38x8-12x3 mm. Nonante pour-cent des lames et lamelles ne dépassent pas 5 mm d'épaisseur, et seulement deux lames atteignent 10 mm d'épaisseur. Les pièces conservées permettent de reconstituer des lames courtes (60 mm au maximum).

Les lames et lamelles sont en matière d'Alle (61), de Pleigne (15), de la région de Ferrette (1), de Bendorf (1) et de provenance indéterminée (3). Elles ont une section triangulaire (39), trapézoïdale (19), un dos arrondi naturel (3), une morphologie irrégulière dans les autres cas. Près de la moitié des lames à section triangulaire ont un pan cortical ou naturel qui les rattache aux premières phases de débitage, alors que celles à section trapézoïdale appartiennent au plein débitage.

Le taux de cortex varie selon les matières premières. Il dépasse 30% pour Alle, alors qu'une seule lame en silex de Pleigne présente du cortex. Cela conforte l'observation, faite sur les éclats, d'une économie différenciée des matières.

La préparation simple du plan de frappe est identique à celle observée pour le débitage des éclats. Les talons sont, dans l'ordre de fréquence, lisses (29), dièdres (6), facetés (2), punctiformes (2). Aucun cas d'abrasion de la corniche n'a été observé et une courte réduction dorsale n'intervient que rarement. Quelques lames et lamelles ont rebroussé, mais aucune n'est outrepassée ni ne présente de cassure de type Siret.

Une part importante des lames de plein débitage manque. Elles ont été transformées en outils ou emportées pour utilisation et transformation ultérieure. Demeurent sur le lieu de production les lames fragmentées ou corticales. Les lames de 14-20 mm de largeur constituent les supports privilégiés de l'outillage. Leur fragmentation volontaire est attestée par la production de pièces à double troncation.

Les débris et les esquilles

Les 26 débris de débitage sont en silex d'Alle (19), de Pleigne (5) ou de provenance indéterminée (2). Ils ont un résidu cortical dans neuf cas. Les dimensions maximales de ces pièces n'excèdent pas 22 mm.

Les 1801 esquilles n'ont fait l'objet que d'un comptage.

9.3.4 Gestion du débitage et de la matière

Parmi les six nucléus découverts, quatre sont en silex d'Alle, un de Bendorf, le dernier est indéterminé. Aucun nucléus en silex de Pleigne n'a été trouvé. Etant donné les différences marquées dans l'utilisation des matières, l'approche du débitage sur la base des nucléus et des déchets de taille est présentée par provenance.

9.3.4.1 Matière d'Alle (type 114)

Mise en forme des nucléus

Deux nucléus en matière d'Alle ont été peu utilisés, ce qui offre la possibilité d'observer la mise en place du débitage. Les lames et lamelles sont obtenues sans décorticage en suivant des arêtes naturelles du bloc. Les flancs des nucléus ne sont pas décortiqués, par contre le plan de frappe et la base sont préparés.

L'un de ces nucléus illustre la tentative de mise en place d'un nucléus à lames (fig. 115; pl. 3.1). Cette pièce, dont la médiocre qualité de la matière a compromis le débitage, atteste de la production de grandes lames dans cette zone et en montre le schéma. Le bloc quadrangulaire utilisé présente deux faces corticales et deux faces de fracture sur plans de clivage. Un plan de frappe lisse a été préparé par l'enlèvement d'un éclat dont le remontage est dessiné. Une lame de 55 mm de longueur a été conduite le long d'une arête naturelle. Le nucléus a rapidement été abandonné suite aux tentatives de débitage qui se sont soldées par des rebroussements et des cassures le long de fissures.

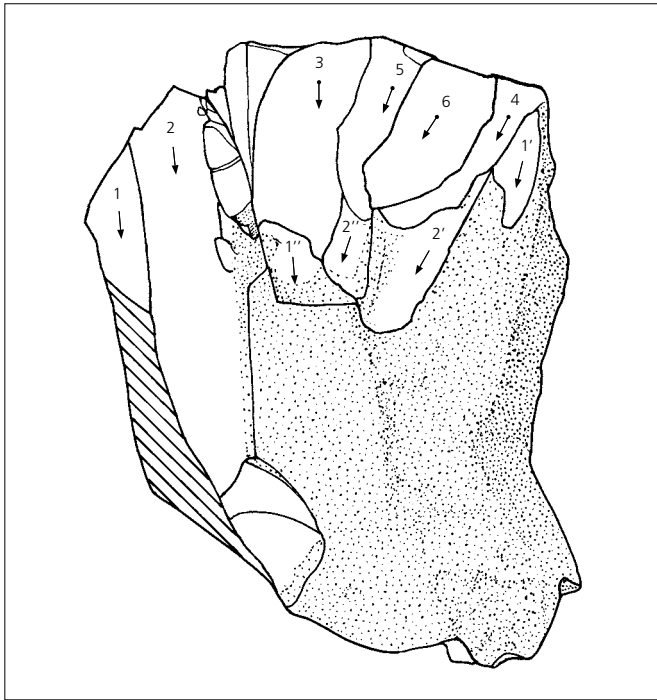


Fig. 115. Zone 1. Schéma diacritique d'un nucléus unipolaire à lames. Echelle 1:1.

Le second nucléus (pl. 3.4) reproduit, sur un bloc quadrangulaire, un schéma opératoire identique pour l'obtention de lamelles. Ici toutefois, de petits enlèvements rasants sur le plan de frappe sont destinés à aménager les points d'impact. Le rebroussement répété de lamelles a également entravé la poursuite du débitage.

La tendance à la non-préparation du flanc du nucléus est confirmée par plusieurs lames corticales et semi-corticales (pl. 3.3).

Plein débitage et réfections du nucléus

Le troisième nucléus présente un débitage poussé (fig. 116; pl. 3.2). Plusieurs phases associées à des changements de plan de frappe sont perceptibles; elles touchent toutes les faces du nucléus. Un premier débitage de lamelles régulières se devine (étape 1 et 2 de la première face: fig. 116). L'utilisation, dans un deuxième temps, du nucléus pour l'obtention d'éclats a partiellement occulté cette organisation. L'étape 9 montre l'enlèvement d'un grand éclat (remonté sur le nucléus) destiné à créer un nouveau plan de frappe. Ce dernier a été utilisé pour le débitage des éclats 10 à 12.

Le quatrième nucléus en silex d'Alle est fragmentaire et n'apporte pas de précision supplémentaire. En outre, le renouvellement du plan de frappe est attesté par la présence d'une tablette d'avivage (pl. 2.8) ainsi que par des remontages sur lesquels nous observons des positions décalées des talons des lamelles.

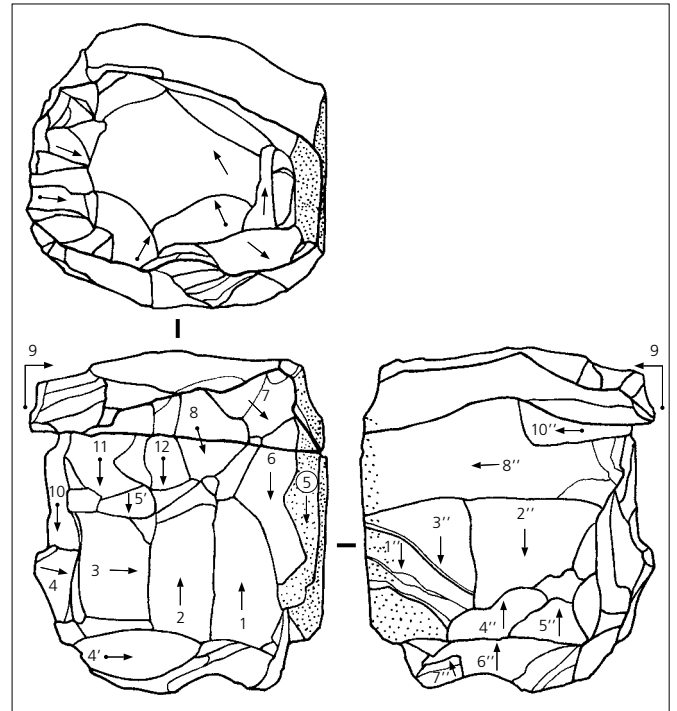


Fig. 116. Zone 1. Schéma diacritique d'un nucléus multipolaire. Echelle 1:1.

9.3.4.2 Matière de Pleigne (type 142)

La matière de Pleigne constitue 20% du corpus, elle n'est cependant représentée par aucun nucléus. Elle a été exploitée pour la production de lames d'une largeur supérieure à 15 mm. L'entretien du nucléus au moyen d'une néocrête partielle distale est attesté par une lame large, à trois pans dont celui de gauche porte les négatifs d'enlèvements laminaires transversaux (pl. 2.7). Plusieurs autres grandes lames (dont pl. 1.11) ont été extraites du même nucléus que la lame citée ci-dessus. Il est possible qu'une tablette d'avivage découverte une quinzaine de mètres à l'ouest de la zone puisse appartenir à cet ensemble (pl. 18.1). Cela garantirait le débitage de lames au moyen de nucléus cannelés dans la zone considérée.

Le taux de pièces corticales extrêmement bas (moins de 10%) nous amène à proposer un débitage à partir de blocs préformés. Comme aucun nucléus résiduel n'a été découvert, il est possible que les nucléus ne soient exploités que pour les besoins immédiats et qu'ils soient emportés dans des déplacements ultérieurs.

Nous concluons à une gestion différentielle de la matière. Celle d'Alle est intégralement débitée sur place pour produire des éclats, des lamelles et quelques lames; celle de Pleigne est réservée au débitage de lames, les nucléus décortiqués et préformés voyagent avec leurs propriétaires.

9.3.4.3 Autres matières, autre datation

Deux nucléus à lamelles de tradition mésolithique ont été découverts, l'un en position secondaire de réutilisation, l'autre en position stratigraphique inférieure. Ils sont réalisés sur des matières distinctes de celles employées en zone 1.

Le premier présente une mise en forme radicalement différente de ce qui a été observé jusqu'ici. Il évoque les nucléus à

lamelles à débitage unipolaire semi-tournant du Mésolithique final (chap. 9.6). Il est entièrement préparé et décortiqué, à l'exception du plan de frappe qui n'est que partiellement décortiqué. Deux crêtes postéro-latérales aménagent les flancs (pl. 2.9). Les dimensions réduites (38x38x27 mm) indiquent qu'il s'agit peut-être d'une phase de réaménagement. Etant donné les traces de percussion visibles sur l'extrémité distale, il est probable que cette pièce soit un nucléus plus ancien récolté ailleurs sur le site et réutilisé lors de l'occupation de la zone 1 comme percuteur.

Une vérification par décapage machine de la couche A4.1 a mis au jour deux autres éléments de tradition mésolithique enfouis 10 cm plus profondément que les autres silex. Il s'agit d'un nucléus à lamelles et d'une lamelle, tous deux en silex de Bendorf (pl. 3.5-6).

Le nucléus a été débité successivement à partir de deux plans de frappe opposés (fig. 117). La dernière phase d'exploitation montre le débitage de lamelles régulières à partir d'un plan de frappe lisse. Il a été interrompu suite à quelques rebroussements. Ces deux pièces sont de tradition nettement Mésolithique récent/final et comparables au matériel retrouvé dans le reste du site. La stratification entre celles-ci et le reste des silex de la zone constitue un argument important pour soutenir la thèse d'un décalage chronologique entre l'occupation de la fin du Mésolithique et la mise en activité de la zone 1.

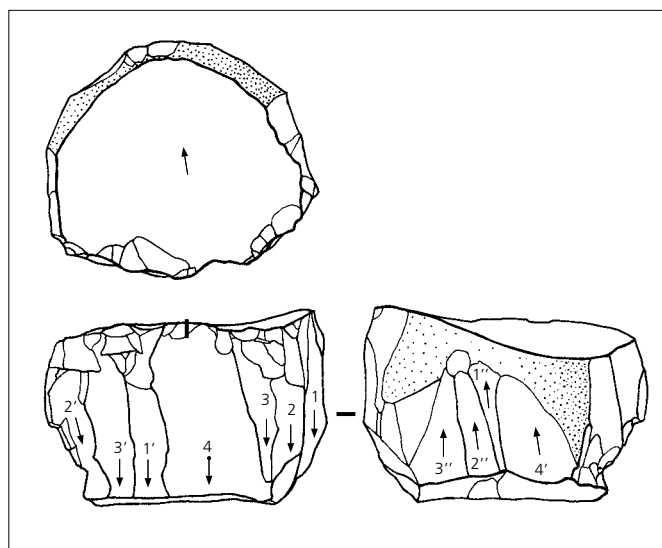


Fig. 117. Zone 1. Schéma diacritique d'un nucléus bipolaire mésolithique. Echelle 1:1.

9.3.4.4 Conclusion

Les nucléus en silex d'Alle font partie de l'amas de débitage. Ils illustrent le travail sur cette matière pour la production d'armatures et d'autres outils.

La matière de Pleigne a servi à la production de lames, elle n'a pas été utilisée pour les armatures. La présence de deux nucléus et d'une lamelle de tradition Mésolithique final témoigne, dans un cas, de la réutilisation d'une pièce plus ancienne comme percuteur et, dans le second, d'une stratification entre le niveau Mésolithique récent/final et l'atelier de taille plus récent de la zone 1.

9.3.5 Typologie de l'outillage

L'outillage est dominé par les armatures, qui forment un assemblage particulièrement intéressant de pointes triangulaires percantes et d'armatures tranchantes réalisées par bitroncature (fig. 118). Elles sont associées à des lames à retouches latérales non abruptes. La proportion d'armatures très nettement supérieure à celle observée sur le reste du site constitue une spécificité de la zone 1.

Outillage		Total	
Armatures	Percantes	Pointes triangulaires	4
		Pointe fusiforme	1
	Tranchantes	Bitroncatures	3
		Trapèze rectangle	1
Outillage du fonds commun		Lames retouchées	14
		Lamelles retouchées	2
		Grattoir-perçoir	1
		Burins	2
		Eclats retouchés	2
Total		30	

Fig. 118. Zone 1. Typologie de l'outillage.

9.3.5.1 Armatures

Pointes de flèche triangulaires (fig. 119; pl. 1.1-4)

Au nombre de quatre, les pointes triangulaires possèdent de fortes convergences morphologiques, métriques et technologiques. Elles sont réalisées sur éclat en silex d'Alle. L'axe de débitage correspond à l'axe morphologique de l'outil, le bulbe étant perceptible à la base. Les côtés sont aménagés par une retouche directe plus ou moins denticulée selon les cas, alors que la base concave est obtenue par retouche bifaciale. Une légère asymétrie générale est perceptible. Le module dimensionnel est commun aux trois pièces entières ou remontées avec un rapport longueur/largeur de 1,3/1. Les mesures s'échelonnent entre 25-28 mm de longueur, 18-20 mm de largeur et 3-4 mm d'épaisseur.

De fortes similitudes dans la couleur et la « zonation » de la matière de deux pointes (fig. 119.2-3; pl. 1.1-2) indiquent qu'elles ont été produites à partir d'un même nucléus. Elles ont des retouches plus courtes que celles des deux autres pointes et surtout non denticulées. La délinéation des côtés est légèrement convexe, alors qu'elle est concave à rectiligne dans les autres cas. Elles ont été cassées à la fabrication, raison pour laquelle elles ont été abandonnées dans l'aire de débitage. Dans la zone 1, une dizaine d'éclats montrent une matière strictement identique à celle de ces deux armatures, ce qui permet d'assurer une fabrication locale à partir d'un unique nucléus.

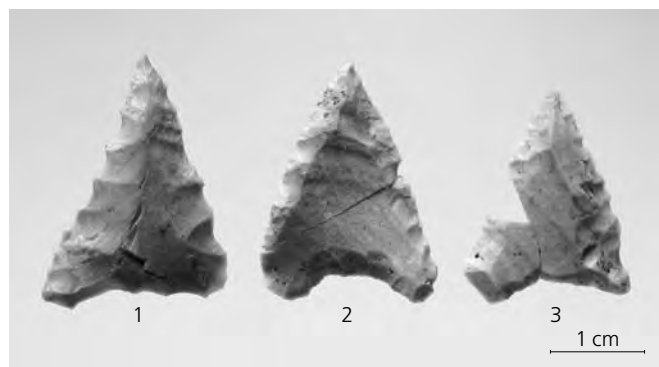


Fig. 119. Zone 1. Pointes de flèche triangulaires.

Description

(Fig. 119.1 ; pl. 1.3) Pointe triangulaire à retouches semi-couvrantes, directes, denticulées, rasantes; base concave à retouches bifaciales. 27x20x3 mm. Silex d'Alle.

(Pl. 1.4) Fragment distal de pointe triangulaire à retouches semi-couvrantes, directes, denticulées. La partie centrale non retouchée de la face supérieure est corticale. Silex d'Alle.

(Fig. 119.2 ; pl. 1.1) Pointe triangulaire à retouches longues, directes, écailleuses; base concave à retouches bifaciales. Les bords, très légèrement convexes, sont réguliers et finement dentelés. La pièce cassée a été remontée à partir de deux fragments distants de moins d'un mètre. 26x19x2 mm. Silex d'Alle.

(Fig. 119.3 ; pl. 1.2) Pointe triangulaire à retouches longues, directes, écailleuses; base concave légèrement asymétrique à retouches bifaciales. La pièce cassée a été remontée à partir de deux fragments distants d'un mètre. Cette pointe demeure incomplète. 23 x 18x2,5 mm. Silex d'Alle.

Pointe fusiforme

Une pointe fusiforme (pl. 1.9) en silex de Pleigne a été découverte dans la partie nord de la zone. Elle présente une retouche directe, continue sur le bord droit, discontinue sur le bord gauche et des dimensions de 38x11x2,5 mm. Elle est réalisée sur une lamelle à trois pans au talon lisse. La base n'est pas retouchée. Quelques enlèvements inverses, qui peuvent provenir de l'utilisation, marquent l'extrémité distale.

Armatures tranchantes

Quatre armatures tranchantes sont associées aux armatures perçantes décrites ci-dessus. Il s'agit de trois bitroncatures symétriques obtenues à partir de lames d'une largeur comprise entre 19 et 21 mm (fig. 120) et d'une bitroncature presque carrée réalisée sur un support plus étroit.

Deux grandes bitroncatures en silex d'Alle (fig. 120.1-2) sont certainement de production locale, tout comme la plus petite (pl. 1.5). Par contre la troisième grande bitroncature (fig. 120.3) présente une matière de provenance indéterminée sans parallèle dans cet atelier de taille. Il est possible que cette pièce au tranchant émoussé ait été produite sur un autre site; après utilisation, elle aurait été rejetée ici lors de son remplacement sur une hampe par une armature de production locale.

Description

(Fig. 120.1 ; pl. 1.7) Bitroncature symétrique réalisée sur une lame à trois pans de 21 mm de largeur. Les bords de la lame sont rectilignes et parallèles. Les négatifs d'enlèvements formant les arêtes de la face supérieure sont irréguliers et portent des ondes de choc marquées. Les troncatures sont réalisées par retouche abrupte écailleuse. Silex d'Alle.

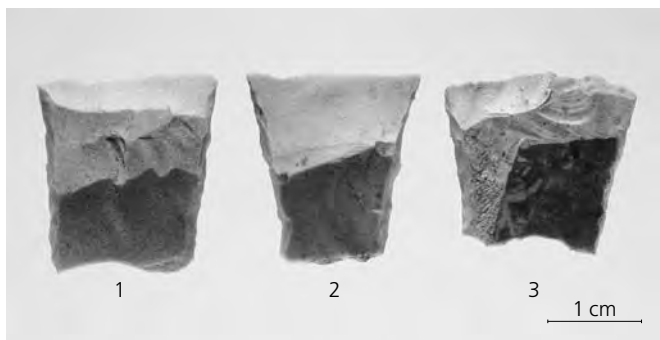


Fig. 120. Zone 1. Armatures tranchantes.

(Fig. 120.2 ; pl. 1.6) Bitroncature symétrique réalisée sur une lame à deux pans de 21 mm de largeur. Le pan gauche présente une plage corticale. Les bords de la lame sont parfaitement parallèles. Les troncatures sont réalisées par retouche abrupte écailleuse. Silex d'Alle.

(Fig. 120.3 ; pl. 1.8) Bitroncature symétrique réalisée sur une lame peu régulière aux bords non rectilignes. Une partie de la face supérieure est naturelle. La face inférieure est marquée par des ondes de choc prononcées. La retouche abrupte des troncatures est écailleuse. Le bord gauche possède un enlèvement direct de type clactonien et des enlèvements inverses irréguliers et discontinus. Silex de provenance non déterminée.

(Pl. 1.5) Bitroncature presque carrée de 16x14x3 mm réalisée sur une lame régulière à deux pans. La troncature distale est rectiligne et parfaitement perpendiculaire à l'axe de la pièce; la troncature proximale est également perpendiculaire mais présente une délinéation irrégulière. Silex d'Alle.

9.3.5.2 Lames retouchées

Douze lames et lamelles produites en silex d'Alle et de Pleigne (plus une de provenance indéterminée) sont retouchées. Parmi celles-ci, quatre lames possèdent des retouches latérales non abruptes. Elles partagent une largeur supérieure à 15 mm, mais présentent des morphologies variées. Nous notons une lame à dos cortical (pl. 2.1), une lame à trois pans à bords parallèles (pl. 2.2) et une lame à deux pans à bords sinueux (pl. 1.11). A ces trois lames entières s'ajoute un fragment mésial (pl. 2.4).

Les autres lames et lamelles (dont une est figurée en pl. 2.3) sont fragmentaires et présentent des enlèvements courts et discontinus dont il n'est pas possible de déterminer la nature : piétinement, utilisation ou retouche irrégulière.

9.3.5.3 Pièces à enlèvements burinants

Deux pièces possèdent des enlèvements burinants. Elles se rattachent au type morphofonctionnel du burin par la similitude du geste technique présidant à la formation de ces enlèvements, sans que cela présuppose une interprétation fonctionnelle.

L'une est assimilable à un burin transversal sur encoche (pl. 2.6). Une retouche directe, abrupte, très fine aménage l'extrémité distale recoupée par l'enlèvement burinant. La seconde (non représentée) est un débris à résidu cortical en matière d'Alle, sur lequel trois enlèvements burinants sont aménagés.

9.3.5.4 Grattoir-perçoir

Un seul grattoir a été découvert dans ce lot, il a été obtenu à partir d'un éclat cortical de matière d'Alle (pl. 1.10). Le front convexe est produit par des retouches semi-abruptes directes qui entament le cortex. La partie proximale est appointie par des retouches alternantes. Deux interprétations sont proposées; soit il s'agit d'un outil composite associant un perçoir, soit d'un grattoir avec un aménagement proximal.

9.3.5.5 Eclats retouchés

Un éclat possède un aménagement de la base en forme de cran ainsi qu'une retouche microdenticulée des bords (pl. 2.5). Le second (non représenté) présente des enlèvements irréguliers dont l'intentionnalité de la réalisation est incertaine.

9.3.6 Céramique associée

Vingt-quatre fragments de céramique ont été prélevés dans le même niveau stratigraphique que les silex (fig. 121 ; pl. 1.12). Ils appartiennent tous au même récipient, soit un pot à fond rond de 16 cm de diamètre et environ 15 cm de hauteur. Il n'est pas décoré. Un unique mamelon est conservé, mais le caractère lacunaire du récipient permet d'en envisager deux ou même quatre. Le mamelon est situé à 48 mm du bord supérieur et ses dimensions sont de 24 mm de largeur pour 18 mm de hauteur.

9.3.7 Essai de datation et d'interprétation

La zone 1 est un atelier de débitage de silex dont les matières premières sont issues de deux gisements régionaux, soit Alle et Pleigne. L'outillage présent est de production locale, à l'exception d'une armature tranchante. La matière d'Alle a été importée sous forme de nodules corticaux, celle de Pleigne sous forme de nucléus à lames décortiqués. L'abondance de pierres brûlées et leur disposition permettent de restituer un foyer dont les charbons n'ont pas été conservés.

Une première indication chronologique est donnée par la présence de céramique. Elle est corroborée par une seconde, à savoir la stratification entre l'ensemble de la zone 1 d'un côté et un nucléus et une lamelle de tradition Mésolithique récent/final de l'autre côté. Ces deux derniers éléments sont situés plus de 10 cm en dessous de la base du niveau constitué des autres vestiges. Ces indications fixent un *terminus post quem* avec la fin du Mésolithique. Nous chercherons maintenant à affiner la datation par les comparaisons typo-chronologiques des armatures et de la céramique.

Les pointes triangulaires perçantes sont dans la lignée des fléchets du site éponyme de Bavans qualifiées d'armatures évoluées. Ce type de fléchette est présent dans plusieurs abris en contexte Mésolithique final soit à Bavans, au Col des Roches, à Saint-Hippolyte, à l'abri du Mollendruz, à l'abri de la Cure ainsi que sur le site de plein air d'Onnens (fig. 122, 177). Les pointes de Delémont partagent avec ces dernières une morphologie légèrement asymétrique, quoique moins prononcée, des retouches longues directes et une base concave à retouches bifaciales.

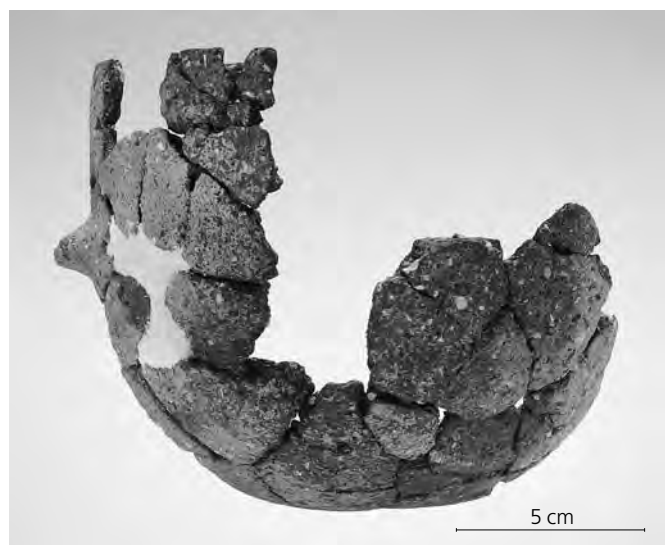


Fig. 121. Zone 1. La céramique néolithique.

Leur module est toutefois légèrement supérieur et se rapproche de celui des pointes néolithiques (p. ex. Zurich-Kleiner Hafner et Egolzwil 3). Toutefois, l'absence de retouches inverses, la morphologie et l'étendue limitée des retouches distinguent les armatures de Delémont-En La Pran de celles du Néolithique moyen du Plateau suisse. Les pointes triangulaires de Delémont semblent se situer entre ces deux repères chronologiques, soit après la fin du Mésolithique jurassien et avant le Néolithique moyen suisse. Malheureusement, des ensembles de référence pour cette période charnière font défaut au niveau régional.

Si nous nous tournons vers l'Alsace, les pointes du Rubané offrent une ressemblance frappante avec celles de Delémont (Wettolsheim-Ricoh, Rosheim-Sainte-Odile, Vendenheim-Haut du Coteau). Le rapport longueur/largeur et le type de retouche y sont strictement comparables. Un schéma d'évolution des armatures perçantes a été élaboré par M. Mauvilly (Mauvilly et al. 2004, p. 97), le lecteur pourra s'y référer pour illustrer le propos ci-dessus. Deux pièces fribourgeoises présentant des similitudes marquées avec celles de Delémont et datées du Néolithique ancien y sont également présentées.

Les trois grandes armatures tranchantes confirment les éléments chronologiques évoqués plus haut. Des trapèzes symétriques fonctionnant comme armatures tranchantes sont abondants sur presque tous les sites du Mésolithique récent/final, leurs dimensions sont toutefois inférieures. Par leur taille, les pièces de Delémont évoquent le Cortaillod, mais quelques éléments comparables apparaissent déjà en contexte Rubané

Gisements de comparaison de la transition Mésolithique-Néolithique présentant des armatures évoluées	Bibliographie
Abri du Col des Roches au Locle (NE), niveau III	Cupillard 1984
Abri de La Souche à Arconciel (FR)	Mauvilly et al. 2004
Abri de la Cure à Baulmes (VD)	Egloff 1966, 1966/1967
Abri de Bavans (Doubs, F), couche 5	Aimé 1991 et 1993 ; Jacotey 1997
Praz-Berthoud à Onnens (VD)	Falquet et al. 2004
Baume de Montandon à Saint-Hippolyte (Doubs, F), couche 4	Cupillard et al. 2000
Gisements de comparaison du Néolithique ancien à moyen	
Abri Freymond, Mollendruz à Mont-la-Ville (VD) (niveau Néolithique ancien)	Crotti et Pignat 1986
Birmatten-Basisgrotte à Nenzlingen (BL), H1	Bandi 1963
Découvertes de Noréaz à Inclausaz (FR) et La Roche-Le Cousimbert (FR)	Mauvilly et al. 2004
Vallon des Vaux à Chavannes-le-Chêne (VD) (Protocortaillod)	Sitterding 1972
Kleiner Hafner à Zurich (ZH) et Egolzwil 3 (LU)	Synthèse par Doppler 2003
Gisements de comparaison du Rubané alsacien	
Haut-du-Coteau à Vendenheim (Bas-Rhin, F)	Mauvilly et al. 2004
Sainte-Odile à Rosheim (Bas-Rhin, F)	Mauvilly 1997, 2000 ; Mauvilly et al. 2004
Ricoh à Wettolsheim (Haut-Rhin, F)	Mauvilly 1997 ; Mauvilly et al. 2004
Sandgrube à Sierentz (Haut-Rhin, F)	Mauvilly 1993b, 1997
La Pente de Croupeton à Jablines (Seine-et-Marne, F)	Bostyn et al. 1991
Les falaises de Prépoux à Villeneuve-la-Guyard (Yonne, F)	Bostyn 1994
Groupe de Hinkelstein	
Nécropole de Trebur (Hesse, D)	Spatz 1999
Autres gisements	Stöckli 2002 ; Meier-Arendt 1975

Fig. 122. Liste des sites de comparaison retenus.

(Jablins-La Pente de Croupeton, Villeneuve-La Guyard) et dans le Villeneuve-Saint-Germain de l'Yonne (Augereau 2004). Plus près du site, une armature tranchante identique à celle de Delémont provient de Birmatten (H1), où elle se trouve en association avec une pointe triangulaire, malheureusement incomplète, et un tesson attribué au Rössen. Dans le canton du Jura, l'unique parallèle provient du site de Chevèze - En Vaillard (Deslex Sheikh et al. 2006) où elle a été trouvée avec quelques armatures néolithiques hors contexte stratigraphique. Nous retiendrons pour ces armatures une prédominance des influences rubanées.

La pointe fusiforme est plus atypique. Seules les pointes sur lame de l'horizon Protocortailod du Vallon des Vaux présentent des parallèles intéressants.

Les lames à retouches latérales non abruptes se distinguent des lames et lamelles mésolithiques par les caractéristiques de la retouche. Elles évoquent la retouche oblique du Néolithique sans en avoir la longueur et la régularité. Une fois encore, nous avons l'impression d'être à la transition entre les lamelles mésolithiques et les lames néolithiques.

La céramique possède l'avantage de présenter un profil entier ainsi qu'un mamelon; par contre l'absence de décor ne facilite pas la datation. Des parallèles ont été recherchés avec la céramique de l'Arc jurassien, du Plateau suisse et de France voisine, sans grand succès. Si des formes proches apparaissent dans le Cortailod et à la grotte du Gardon, elles sont marginales dans les groupes considérés. A Zurich-Kleiner Hafner, c.5, ou encore à Egolzwil 3 les comparaisons sont meilleures mais toujours imparfaites, les formes sont proches, mais les appliques sont situées plus haut qu'à Delémont. Les ensembles du Néolithique ancien du Col des Roches et de l'Abri Freymond comprennent des récipients céramiques dont aucun profil entier n'est malheureusement conservé. La présence de mamelons sur des panses non décorées est récurrente, mais ils sont situés juste sous le rebord.

Une parenté morphologique avec certains récipients rubanés transparait sans convaincre pleinement. En revanche, le groupe Hinkelstein (env. 4800 av. J.-C.) du début du Néolithique moyen offre une vaste collection de pièces tout à fait comparables à celle de Delémont (Meier-Arendt 1975; Spatz 1999; Stöckli 2002). Pour l'instant, aucun autre élément de cette culture n'est connu pour la région, mais aussi bien les dimensions, la forme que la position du mamelon sont semblables. Bien qu'un seul mamelon soit conservé sur le récipient de Delémont, les comparaisons précises avec la céramique de ce groupe permettent d'en restituer quatre (tombe 62 et 83 de Trebur). Les armatures tranchantes sont bien connues dans ce groupe, il peut s'agir de trapèzes de tradition mésolithique, mais aussi d'armatures tranchantes plus grandes et comparables à celles de Delémont (tombe 67 de Rheingewann, Meier-Arendt 1975; tombe 42 et trouvailles isolées de Trebur). De plus, la présence dans la zone 1 d'un bloc de silex provenant de Dossenbach indique une voie de communication identique à celle qui mène à l'aire d'origine du groupe Hinkelstein.

En conclusion, l'originalité de la zone 1 par rapport au reste du site est avérée. Elle se marque par la présence unique de céramique, le caractère néolithique des armatures et des lames à retouches non abruptes. Nous relevons l'absence d'éléments typiquement mésolithiques dans cette zone (microburins, lamelles Montbani, nucléus à lamelles cannelés). Seul un trapèze de tradition mésolithique rappelle la filiation de cet ensemble. L'absence de remontage avec des silex du reste du site est un argument solide qui contribue à forger l'image d'une occupation séparée.

Cela permet d'aborder la problématique de la néolithisation du canton du Jura, cet atelier de taille en constituant le plus ancien témoignage. Par rapport aux occupations mésolithiques qui ont précédé, plusieurs éléments de continuité doivent être évoqués, tels que la constance dans l'approvisionnement en silex à Alle et à Pleigne, qui demeurent les sources principales, ou encore la fréquentation répétée du site de Delémont. Ce fait, habituel dans les abris, est plus remarquable sur un site de plaine. En effet, Delémont a été un lieu de halte privilégié entre le Mésolithique récent et le Néolithique, et les activités de taille du silex y sont restées prépondérantes. Une stratification chronologique aussi bien verticale (bien modeste il est vrai) qu'horizontale a été mise en évidence entre ces deux périodes grâce à une fouille particulièrement attentive.

Au vu de ce qui précède, l'atelier de taille de la zone 1 peut être daté de la première moitié du 5^e millénaire avant notre ère. Il s'inscrit dans un Néolithique ancien jurassien contemporain de la fin du Rubané alsacien ou, mieux encore, du groupe d'Hinkelstein avec lequel la céramique et les armatures présentent des affinités certaines. Si les parallèles régionaux font encore défaut pour un tel assemblage céramique-silex, celui-ci ne peut en aucun cas être mis en doute vu la qualité de la documentation de terrain et de l'absence de perturbation.

Des indices d'occupations régionales quasi contemporaines sont présents dans l'abri de Birmatten, qui regroupe au sein de l'horizon 1 une armature tranchante, un fragment de pointe triangulaire et un tesson Rössen décoré (celui-ci ne pourrait-il pas être également Hinkelstein?) (Bandi 1963, fig. 135). Si, dans cet abri, le contexte de fouille ne permet pas de garantir la contemporanéité absolue de ces éléments, la comparaison avec Delémont apporte des indications allant dans ce sens.

9.3.8 Autres indices d'une occupation néolithique

Denise Leesch

Outre le petit assemblage de silex et de céramique décrit précédemment, deux lames de pierre polie signalent l'existence d'une occupation néolithique sur cette portion du vallon de La Pran (fig. 124). Une herminette, notamment, matérialisée par deux fragments, est issue des secteurs voisins 2 et 39 (fig. 123.1; pl. 19.4-5), tandis qu'une hache entière a été recueillie à la surface du secteur 344 (fig. 123.2; pl. 19.3).

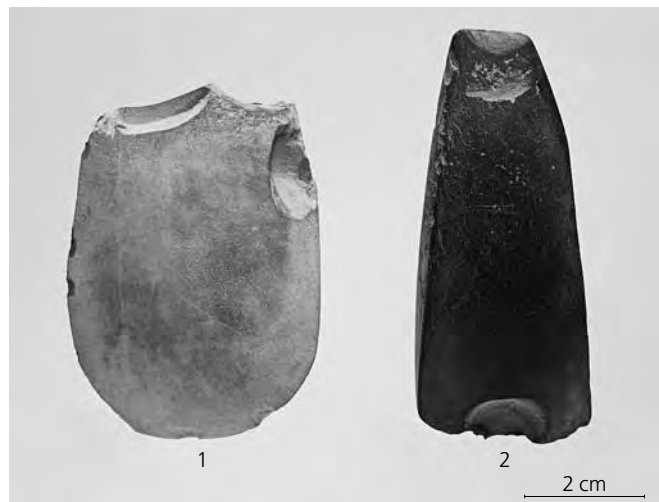


Fig. 123. 1) fragment de lame d'herminette en shale; 2) hache en schiste noduleux.

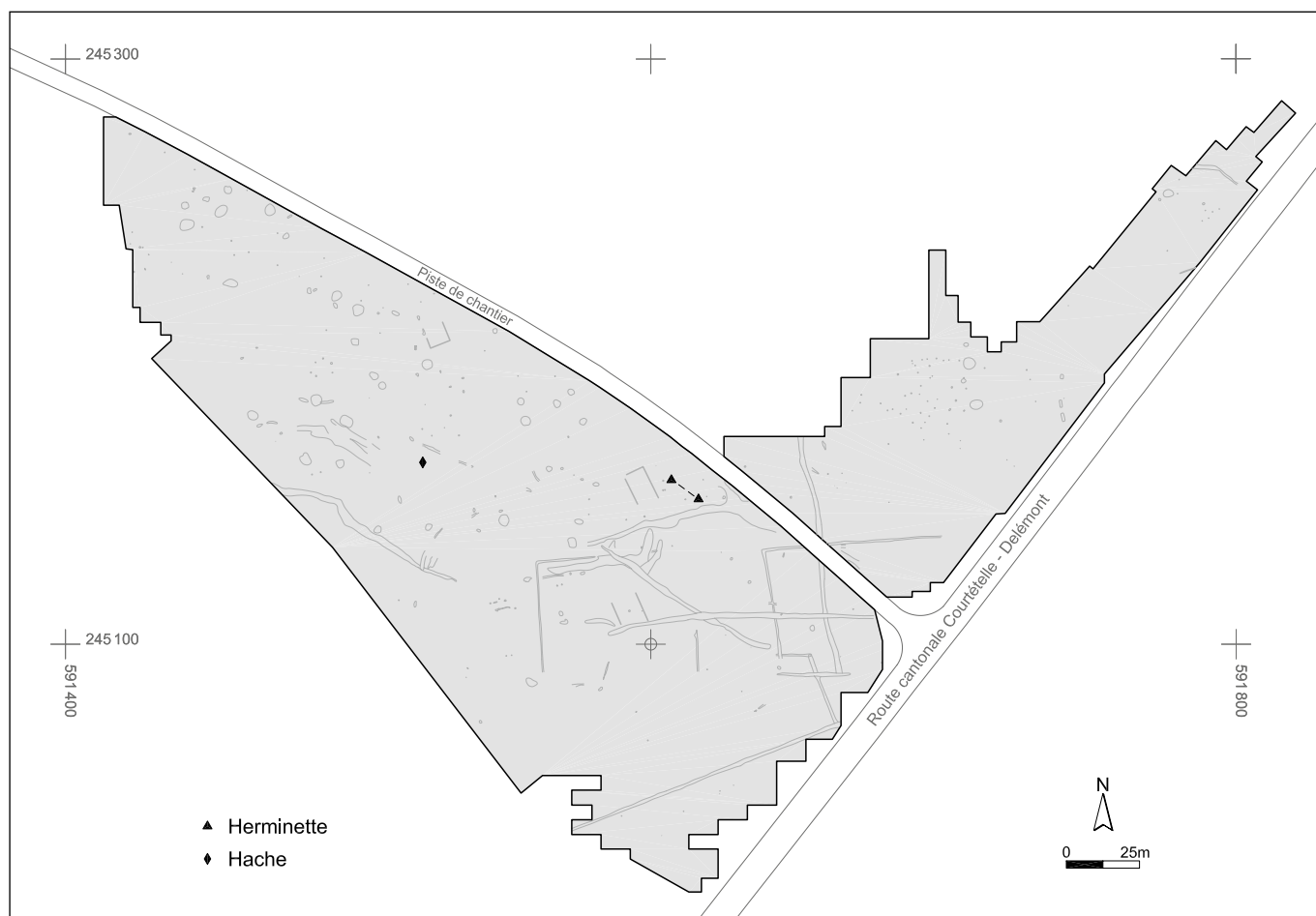


Fig. 124. Localisation des lames de pierre polie.

Bien que les contextes de découverte de ces pièces ne permettent pas de les dater précisément, la présence de ces objets renvoie à des activités de défrichage qui sont à mettre en rapport avec un établissement néolithique situé à proximité.

Les deux morceaux de l'herminette sont de dimensions très inégales : l'un correspond à la partie distale d'une lame fracturée transversalement, l'autre à un petit morceau du bord. Le premier est conservé sur une longueur de 63 mm, une largeur de 46 mm et une épaisseur de 17 mm (50 g) ; le second est de dimensions nettement plus réduites (29 x 21 x 8 mm ; 10 g). L'état fragmentaire des deux morceaux, qui se rattachent sans aucun doute au même outil, ne permet pas une détermination typologique précise ; la lame présentant un tranchant à profil dissymétrique, on peut néanmoins affirmer qu'il s'agit d'une herminette. De section rectangulaire, mais n'ayant conservé ni la largeur, ni l'épaisseur dans son intégralité, il est difficile de préciser s'il s'agit d'une herminette du Néolithique ancien ou d'une forme plus récente (Bakels 1987 ; Pétrequin et Jeunesse 1995) ; les dimensions relativement grandes et la section rectangulaire tendent cependant à privilégier la deuxième hypothèse. La lame est façonnée dans une pierre noire – du shale – une roche métamorphique proche du pélite-quartz, mais moins riche en quartz que ce dernier et contenant des feldspaths (détermination pétrographique J. Affolter). Sa surface, fortement altérée, présente une patine gris clair, alors que les cassures sont de couleur gris foncé. Les affleurements de cette variété de roche sont à rechercher dans les niveaux liasiques du sud des Vosges ; on la retrouve également à l'état remanié (sous forme de galets) dans la formation miocène du Bois de Raube, à 5 km au nord-ouest du site de Delémont.

La hache entière, de section rectangulaire, est de petites dimensions (73 x 31 x 23 mm ; 70 g). Taillée dans un bloc de roche noire, elle est entièrement polie. Le tranchant et le talon révèlent des esquillements dus à l'utilisation. Il s'agit probablement d'un schiste noduleux (détermination pétrographique J. Affolter), un matériau provenant des terrains carbonifères hercyniens des Vosges. La plupart des haches fabriquées dans ce type de roche proviennent de la région de Saint-Amarin dans le sud vosgien (Haut-Rhin, F), à une soixantaine de kilomètres au nord-ouest de Delémont. A partir de la deuxième moitié du 5^e millénaire av. J.-C., ce matériau a en effet été exploité dans de véritables carrières et les productions qui en sont issues ont connu une distribution géographique relativement large autour de la Trouée de Belfort (Pétrequin et Jeunesse 1995 ; Jeudy et al. 1995). Elles sont fréquentes dans le Néolithique moyen bourguignon, surtout entre 4000 et 3800 av. J.-C. (Pétrequin et Jeunesse 1995).

Certains des fragments de meules à va-et-vient recueillis à Delémont - En La Pran pourraient se rattacher à une occupation néolithique ; les pièces néolithiques se distinguent toutefois trop peu de celles de l'âge du Bronze pour être différenciées de manière fiable (CAJ 24).

De même, il n'est pas impossible que l'un ou l'autre des 25 percuteurs déterminés comme bouchardes pour aviver les surfaces de travail des meules témoignent de cette période d'occupation (CAJ 24), mais là encore, les critères morphologiques et dimensionnels ne permettent pas de distinguer formellement les pièces néolithiques de celles de l'âge du Bronze.

9.4 Les zones 2 à 8. Un niveau en place de la fin du Mésolithique

Les concentrations de silex identifiés dans la couche A4.1 (fig. 108) sont en relation directe avec la fouille fine (fig. 7). Malgré leur caractère lacunaire attribuable aux perturbations postérieures, elles attestent d'un niveau de silex conservé en place. Chacun de ces ensembles est cohérent d'un point de vue typochronologique. La zone 2 n'a pas été perturbée, elle sera décrite en détail.

Le remaniement des zones 3 à 8 et la dispersion d'une partie de leur mobilier n'ont permis de conserver en position primaire que des lots numériquement insuffisants pour une présentation et une interprétation au cas par cas. C'est pourquoi seule la composition des assemblages sera esquissée succinctement. La présentation détaillée des produits de débitage, de l'outillage et des aspects technologiques est donnée de façon groupée pour l'ensemble des silex aux chapitres suivants.

Le plan des remontages (fig. 125) se base sur l'ensemble des silex, indépendamment de leur contexte de découverte. Il met en évidence l'isolement des zones 1 et 2, contrastant avec l'abondance des remontages internes. Cet isolement traduit certes une absence de perturbation, mais peut révéler également un décalage chronologique. Par opposition, les zones 5 et 6 représentent deux postes de taille contemporains reliés par des remontages et des appariements de matière.

9.4.1 La zone 2

Contexte de fouille, répartition spatiale et situation stratigraphique

Sur une petite surface, la fouille manuelle a permis de circonscrire un niveau dense de silex (74 pièces). Le sédiment

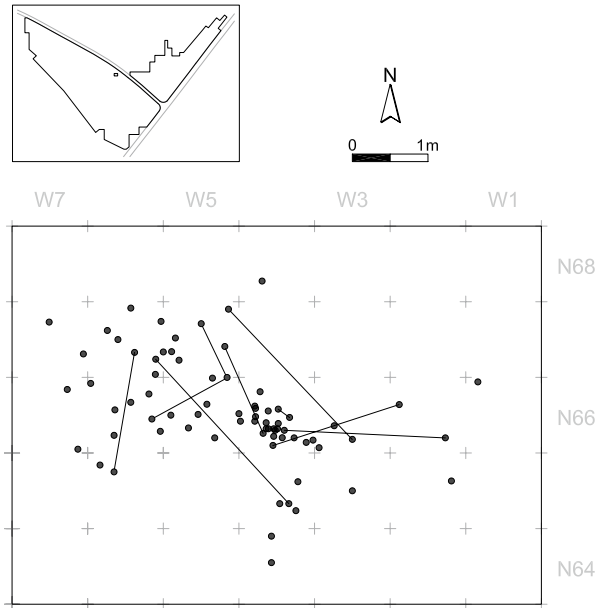


Fig. 126. Zone 2. Répartition spatiale et plan des remontages des silex.

de la partie la plus riche a été prélevé et tamisé, enrichissant le corpus de 158 esquilles (fig. 126, 127). Cet ensemble n'a subi aucune perturbation et les silex sont demeurés dans leur position stratigraphique initiale. Le décalage stratigraphique des silex au sommet de la couche A4.1 par rapport à la céramique du Bronze final située en couche A3 a été observé à la fouille et précisé par des projections stratigraphiques (fig. 128). Près d'un quart des produits (esquilles exclues) ont pu être remontés, soit 17 pièces reliées par groupes de deux ou trois.

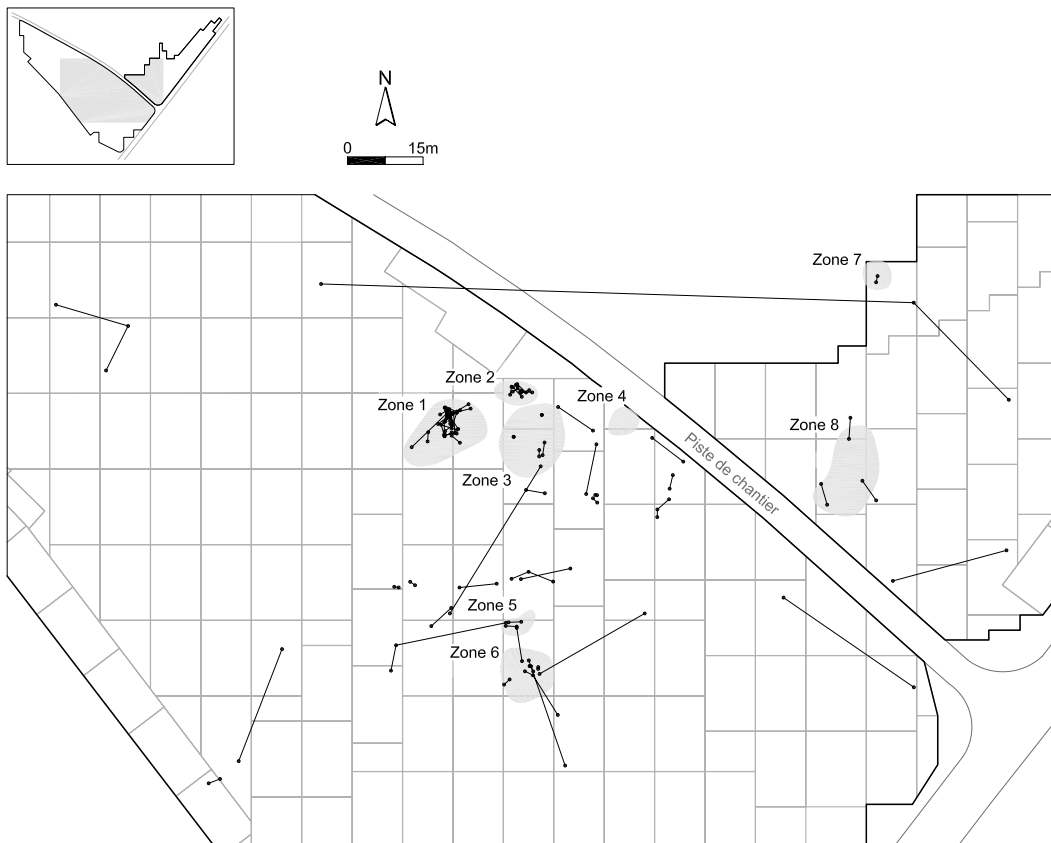
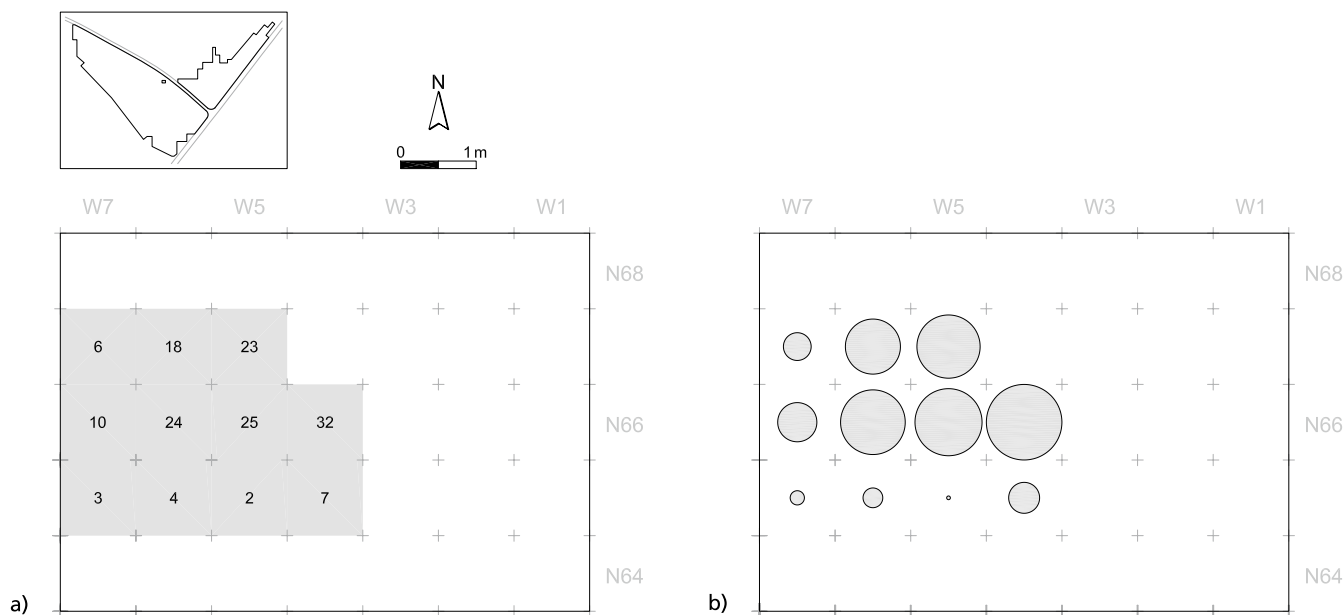


Fig. 125. Plan des remontages.



Ces remontages démontrent l'absence de dispersion des vestiges. Aucun remontage n'a été trouvé avec le reste du site, ce qui renforce l'image d'un ensemble clos. En raison des excellentes conditions de préservation de cet ensemble, la répartition et les projections sont présentées en détail.

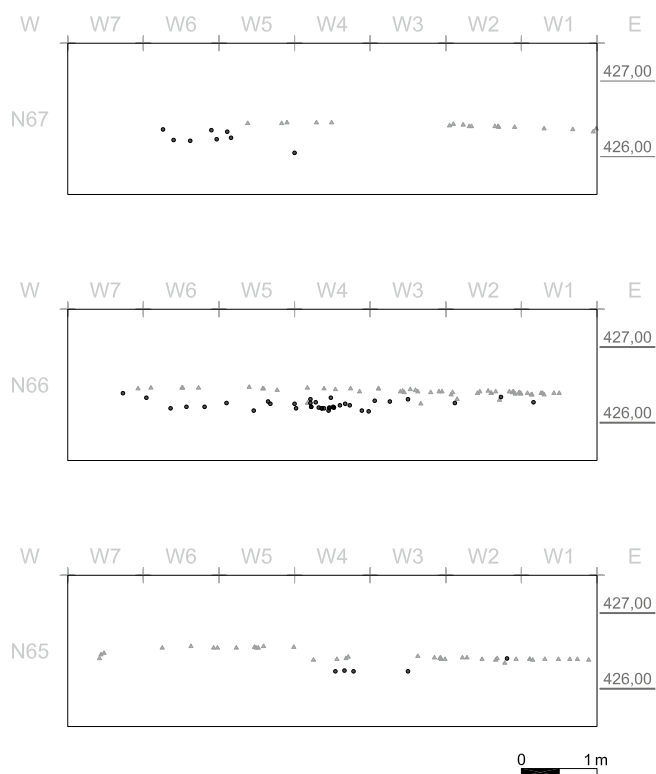


Fig. 128. Zone 2. Projection stratigraphique des vestiges dans trois bandes d'un mètre de largeur. Le niveau de silex (ronds noirs) est clairement individualisé du niveau contenant la céramique du Bronze final (triangles gris).

Composition du corpus

Le corpus regroupe uniquement des silex, aucune céramique ni aucune pierre ne peut leur être associée. Les quelques tessons visibles au niveau des silex (fig. 128) sont des petits fragments intrusifs, déplacés par bioturbation. La provenance des matières premières est régionale avec une dominance des matières d'Alle (54%) et de Pleigne (20%). Les matières locales sont représentées par quatre pièces (types 269 et 270). Le corpus se compose d'éclats, de quelques fragments de lames et lamelles et de déchets de taille (fig. 129).

Produit	Type				Total
	114	142	151	autre déterminé	
Eclats	27	8	5	12	52
Lames	3	3			6
Lamelles	1	2			3
Indéterminé	1			1	1
Nucléus	1	1			2
Débris	5	1			6
Esquilles	2		1	1	4
Total	40	15	6	13	74
					158
					232

Fig. 129. Zone 2. Composition du corpus et matières.

Produits de débitage

Parmi les 52 éclats présents, 25 sont entiers. Les éclats minces dominent. Quatre éclats seulement ont une épaisseur supérieure à 8 mm, ils sont corticaux, particulièrement grands et rattachés aux phases de décortication et de mise en forme du nucléus. Les dimensions des éclats entiers varient entre 13-53 mm de longueur, 8-40 mm de largeur et 2-14 mm d'épaisseur pour un module moyen relativement petit de 23x8x5 mm. La préparation du talon donne la préférence aux talons lisses (22), puis corticaux (3), punctiformes (3) et linéaires (2). Les talons facetés et dièdres sont représentés chacun par une pièce. Un bulbe marqué est observé dans 75% des cas. Le bulbe est esquillé une fois sur deux.

Avec neuf pièces seulement, les lames et lamelles sont faiblement représentées dans cet ensemble. Cinq sont en silex de Pleigne et quatre en silex d'Alle. La petitesse de l'échantillon et le fractionnement des lames dans deux tiers des cas rendent aléatoire l'étude des dimensions. Toutefois, les produits larges dominent. Les talons sont lisses (3) ou linéaires (2), l'un de ces derniers étant abrasé. Lames et lamelles sont à deux ou trois pans dans des proportions identiques.

Six débris sont en silex d'Alle, et cinq présentent un cortex résiduel.

Nucléus et gestion du nucléus

Deux nucléus à lamelles, techniquement proches, ont été découverts dans cet amas de débitage. L'exploitation est semi-tournante, un dos aménagé étant réservé dans les deux cas. Une absence de régularité est manifeste de même que des angles de débitage particulièrement aigus. Sur un nucléus (pl. 15.2), le débitage comprend un plan principal et un plan opposé secondaire. Sur un second (non représenté), le débitage est unipolaire, mais une tentative de débitage de lame le long d'une arête est visible sur le dos, elle a échoué en raison d'un rebroussement.

Essai de datation et d'interprétation

L'outillage (non représenté) est très peu abondant et sans valeur typo-chronologique. Il se compose de deux éclats retouchés, d'un éventuel perçoir et de trois fragments de lames retouchées, ce qui ne permet pas de proposer de datation. Les produits présents sont dominés par des esquilles et des petits éclats de décorticage souvent informés. Les phases de plein débitage sont difficiles à percevoir. La composition du corpus et la forte proportion de pièces remontées permettent d'interpréter cette zone comme le résultat d'une activité ponctuelle de taille. Le débitage de blocs d'Alle et de Pleigne est assuré par la présence de nucléus et de remontages. La matière de Pleigne est préférentiellement destinée à la production de lames. Des parallèles avec la zone 1 apparaissent au niveau des matières et des caractéristiques des produits de débitage. Toutefois, aucun élément indubitable ne permet d'associer la zone 2 à l'horizon néolithique. C'est pourquoi cette zone est traitée avec le reste des silex.

9.4.2 La zone 3

La zone 3 a été fouillée manuellement en raison de la présence d'alignements de mobilier du Bronze final qui forment une structure dont l'aménagement et l'utilisation ont partiellement perturbé le niveau à silex. Environ 60 silex sont préservés en couche A4.1, mais en l'absence de délimitation claire de la concentration, un décompte précis ne peut être établi. En dépit des perturbations, les tentatives de remontage ont été fastes (quatorze silex remontés). De nombreux appariements au niveau des matières permettent d'interpréter les 80 pièces de la couche A3 présentes sur cette surface comme provenant du démantèlement de la couche A4.1. Le débitage de type Montbani est attesté par la présence d'un nucléus cannelé à débitage unipolaire semi-tournant (pl. 14.2).

Deux trapèzes (fig. 130.2-3; pl. 4.7-8), ainsi que deux microburins (fig. 130.6-7; pl. 4.18,22) et un fragment de lame tronquée pouvant appartenir à une armature (fig. 130.5; pl. 4.11) fournissent des éléments de datation relatifs au Mésolithique récent/final. Ces pièces sont associées à trois grandes lames à retouches irrégulières (fig. 130.8-10; pl. 8.9-11) qui, bien que

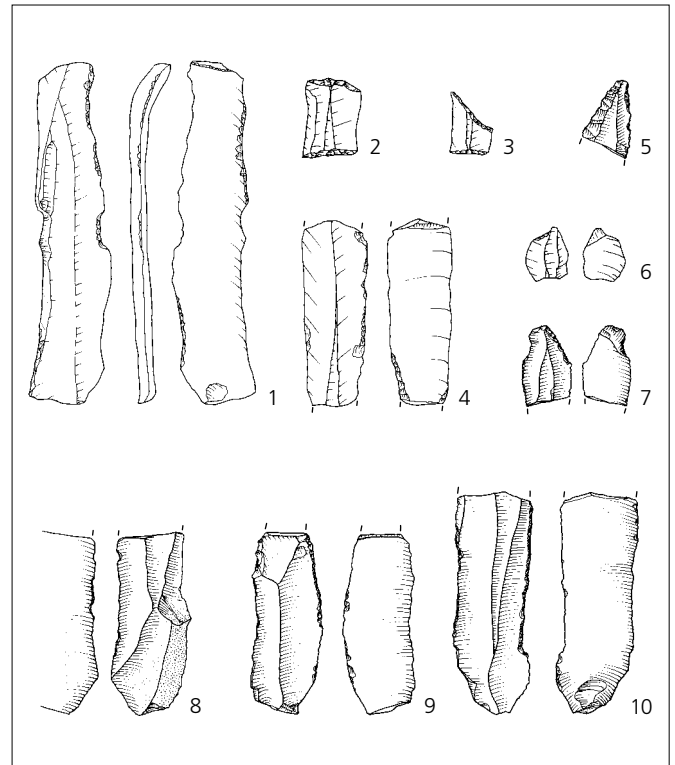


Fig. 130. Zone 3. Assemblage typologique. Echelle 1 : 2.

ne pouvant être remontées, proviennent toutes d'un même nucléus. Elles ont un talon lisse, concave dans un cas, relativement épais et ont été débitées sans préparation. Ces indices parlent en faveur d'un débitage par percussion indirecte. Ces trois lames sont probablement des objets d'importation, car leur matière particulière, encore indéterminée, ne se retrouve nulle part ailleurs sur le site.

Une autre lame remarquable par ses dimensions et portant des retouches de type Montbani provient de cette zone (fig. 130.4; pl. 8.2). Elle remonte avec une lame trouvée dans la couche A4.1, à plusieurs mètres de distance (fig. 130.1; pl. 8.1).

L'outillage présent en couche A4.1 est riche et typologiquement intéressant, tous les éléments convergent vers le Mésolithique récent/final. Cette zone est située à quelques mètres seulement des zones 1 et 2, mais s'en distingue nettement par la présence d'armatures mésolithiques et de lamelles Montbani. Les remontages suggèrent des activités de taille, mais la richesse de l'outillage permet d'envisager d'autres activités artisanales.

9.4.3 La zone 4

La zone 4 se caractérise par une forte densité de silex sur une petite surface de fouille fine. Le niveau composé de 32 silex est distinct de celui de la céramique du Bronze final. Il est conservé en place, mais est incomplet car il se prolongeait sous la piste de chantier non investiguée. Les éléments caractéristiques sont deux pointes de flèche triangulaires (fig. 131.1-2; pl. 4.1,3) dont une microfléchette, ainsi qu'une minuscule lamelle à dos (fig. 131.3; pl. 4.9). L'absence de tamisage et la faiblesse numérique du lot empêchent de déterminer la fonction de la zone.



Fig. 131. Zone 4. Assemblage typologique. Echelle 1:2.

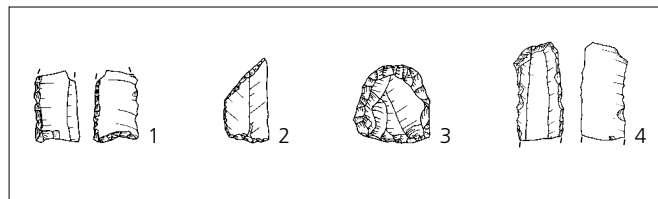


Fig. 132. Zone 8. Assemblage typologique. Echelle 1:2.

9.4.4 Les zones 5 et 6

Les aires de débitage 5 et 6 sont traitées conjointement, en raison de leur proximité et de leur association par un remontage. La fouille en carroyage du secteur a livré plus de 130 silex, dont les trois quarts sont regroupés dans ces deux concentrations en couche A4.1. Plusieurs remontages associent des pièces en position primaire dans la couche A4.1 avec d'autres en position secondaire dans la couche A3. Cela étaye l'hypothèse selon laquelle toutes les pièces de cette zone forment un ensemble chronologique cohérent quel que soit leur niveau de découverte. Les remontages permettent d'observer une faible dispersion des éléments conservés en couche A4.1 et un déplacement plus marqué des pièces en position secondaire dans la couche A3.

Compte tenu de la très haute impression d'unité fournie par l'aspect de la matière, le nombre de remontages demeure en deçà de nos attentes. En effet, le silex d'Alle présente ici de telles variations de couleurs, inclusions et cortex que nous pouvons avec assurance regrouper les produits issus d'un même bloc. Trois regroupements d'une dizaine de pièces ont ainsi été mis en évidence.

L'outillage est composé d'éclats, lames et lamelles retouchés peu caractéristiques (pl. 9.10), d'un microburin (pl. 4.19) et d'une troncature sur lame (pl. 4.14). La rareté de l'outillage est tout à fait en adéquation avec la fonction de ces zones dévolues à la taille.

9.4.5 La zone 7

Cette zone dense, composée d'une cinquantaine de silex, est située en limite d'emprise et par conséquent incomplète. Malgré la fouille à la machine, la situation en couche A4.1 de la quasi-totalité des pièces a pu être repérée. Un taux élevé de silex passés au feu suggère la présence de foyer(s), mais aucune pierre brûlée ne corrobore cette indication. L'outillage se compose d'une troncature oblique sur lame (pl. 4.13) et de lames à encoche (pl. 8.3).

9.4.6 La zone 8

La zone 8 a été fouillée en carroyage. Parmi les 115 silex découverts seuls 25 proviennent de la couche A4.1, les autres étaient intégrés à la couche A3. Cette situation peut s'expliquer par la présence d'un fossé protohistorique et par une occupation intense au Bronze final qui a perturbé le niveau. Il n'y a que deux nucléus et peu de pièces corticales. Ce fait, allié au fort pourcentage de lamelles et au taux élevé d'outils, dont un fragment de pointe de Bavans (fig. 132.1; pl. 4.5), un trapèze (fig. 132.2; pl. 4.6), un grattoir (fig. 132.3; pl. 6.2) et des lames et lamelles retouchées (fig. 132.4; pl. 9.20), témoigne d'activités variées, dont la taille ne serait qu'un élément.

9.4.7 L'assemblage du secteur 212

Le décapage machine a permis de découvrir, dans une même unité (1,5x5m), trois lamelles Montbani associées à des microburins et à des lames, lamelles et éclats bruts (fig. 133). Situé à environ 25m au sud-ouest de la zone 6, cet assemblage est caractéristique du Mésolithique récent/final. Les trois lamelles Montbani (fig. 133.1-3; pl. 7.3-4,12) présentent une grande homogénéité au niveau morphotechnologique, bien que la provenance de la matière soit différente pour chacune: Itingen (type 517), région de Ferrette (type 151) et silex local (type 269).

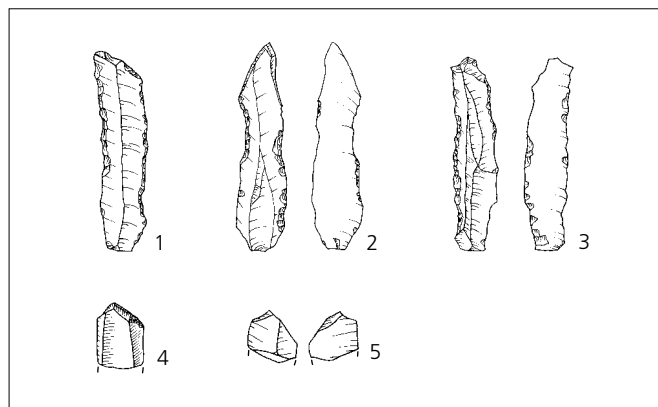


Fig. 133. Secteur 212. Assemblage typologique. Echelle 1:2.

9.4.8 Synthèse des zones de la couche A4.1

Ce survol des pièces conservées dans leur position primaire montre un regroupement de la majorité d'entre elles à l'intérieur de zones. Les observations réalisées lors du décapage machine des premiers secteurs en partie centrale du site font mention d'autres concentrations de silex à l'interface des couches A3 et A4.1; malheureusement, les contraintes temporelles n'ont alors pas permis de les fouiller de manière manuelle, si bien qu'il n'est plus possible de les appréhender spatialement.

Les concentrations de silex sont incluses dans un niveau stratigraphique qui, lorsque la conservation le permet, s'individualise nettement de la couche A3, dont la majorité des vestiges est datée du Bronze final. Elles matérialisent des zones d'activités liées principalement au débitage du silex. La présence d'un outillage varié indique toutefois la pratique d'activités artisanales diverses. En raison d'un impact limité sur le sol et l'environnement, les occupations de la couche A4.1 ne se marquent dans la stratigraphie que grâce à la présence des silex.

9.5 Les produits de débitage, approche comparée des couches A3 et A4.1

Dans ce chapitre, les caractéristiques des produits de débitage issus du niveau en place et du niveau remanié seront présentés en parallèle, afin de discuter l'unité typo-chronologique de l'ensemble des silex. Les valeurs de la zone 1 sont uniquement reprises à titre comparatif.

9.5.1 Provenance des matières

Dans la figure 135, la provenance des matières premières est reprise (chap. 9.9) et mise en relation avec le contexte spatio-temporel de découverte des objets. Globalement, l'approvisionnement est tourné vers le nord, le nord-est et le nord-ouest dans un rayon de moins de 20 km, ainsi que sur l'exploitation marginale de ressources locales (fig. 134).

Les matières débitées sur le site de Delémont - En La Pran proviennent en majorité d'Alle (type 114) qui a fourni la matière première pour la réalisation de 48% des objets. Le gisement de Pleigne (type 142) est la deuxième source d'approvisionnement avec 21%. Les gisements d'Olten et Aarau (types 101 et 102, situés à 45 km) sont les plus éloignés à avoir été exploités de manière significative sur le site de Delémont (5%).

Les matières régionales de Bendorf (type 135) et de la région de Ferrette (type 151) ont été débitées sur le site dans des proportions moindres. Ces matières apparaissent en couche A3 et couche A4 dans des pourcentages similaires. Par contre, la zone 1 se distingue par l'exploitation de seulement deux matières: Alle et Pleigne.

Plusieurs matières locales (types 269, 170, 617, 641, 137) ont été testées et utilisées avec des résultats peu concluants, exception faite de quelques blocs du type 269. Une répartition différentielle évidente se marque au niveau des matières locales. Les matières de Bassecourt-Bois de Raube (types 617 et 641), de Develier (type 137) et la matière régionale de Charmoille (type 804) sont absentes de la couche A4.1. Leur utilisation semble plus tardive. Seuls quelques éclats et débris nous sont parvenus. L'exploitation des blocs est menée sans prédétermination. Le seul élément typologique est un fragment de pointe de flèche en rupture chronotypologique avec le reste de l'outillage (pl. 19.1). Sa datation ne peut être précisée entre le Néolithique moyen et l'âge du Bronze.

Les autres matières premières représentent chacune moins de 1% du corpus et n'ont, sauf exception, pas été débitées sur le site de Delémont - En La Pran. La circulation de produits débités, voire de nucléus préformés est à envisager.

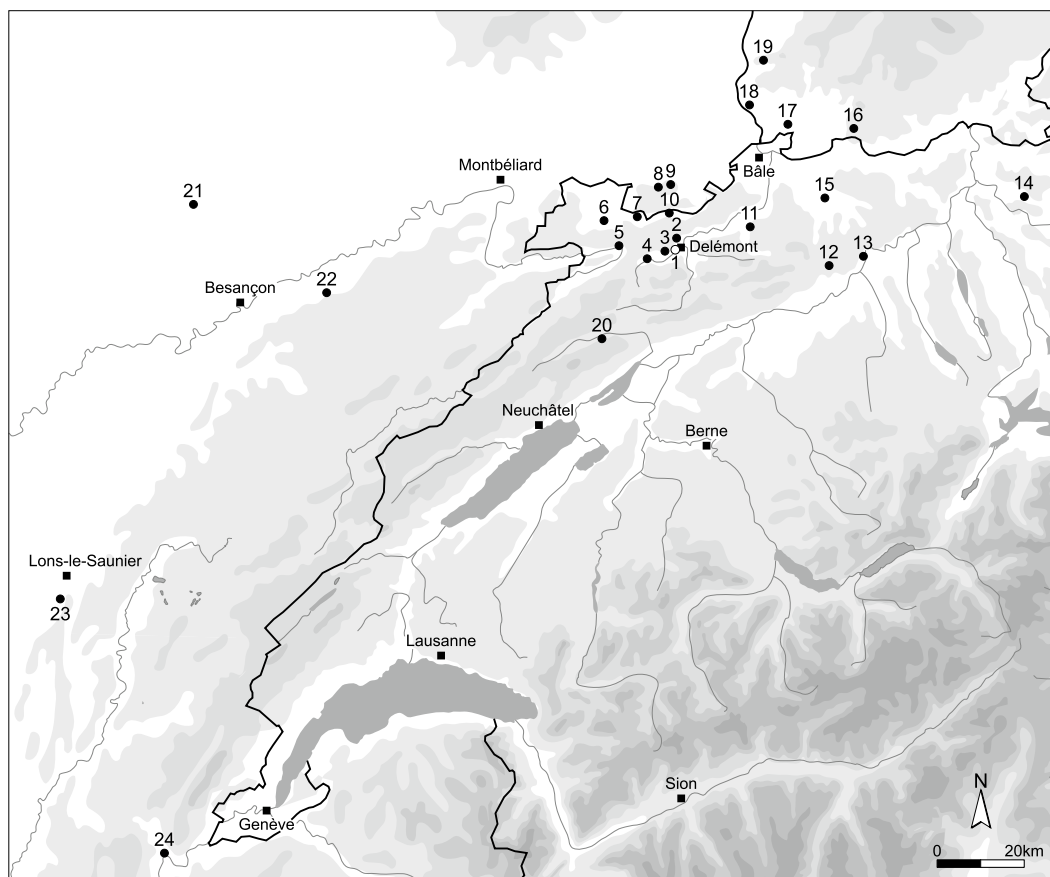


Fig. 134. Carte des principaux gisements de matières premières utilisées sur le site.

1 Delémont - En La Pran (JU)	269	9 Région de Ferrette (Haut-Rhin, F)	151	17 Lörrach - Tüllinger Berg (Lörrach, D)	341
2 Delémont - La Stockweid (JU)	170	10 Pleigne - Löwenburg (JU)	142	18 Istein - Kleinkems (Lörrach, D)	159
3 Develier (JU)	137	11 Breitenbach - Rothacker (SO)	210	19 Liel-Schliengen - Schneckenberg (Lörrach, D)	313
4 Bassecourt - Bois de Raube (JU)	617	12 Egerkingen et Oberbuchsiten (SO)	311	20 Cortébert - Pierrefeu (BE)	415
5 Saint-Ursanne - Drie Piretaille (JU)	405	13 Olten (SO) et Aarau (AG)	101/102	21 Mont-lès-Etrelles (Haute-Saône, F)	207
6 Alle (JU)	114	14 Otelfingen - Weiherboden (ZH)	146	22 Glamondans (Doubs, F)	325
7 Charmoille (JU)	804	15 Itingen - Flüeli (BL)	517	23 Césancey (Jura, F)	211
8 Bendorf - Kohlberg (Haut-Rhin, F)	135	16 Dossenbach - Frickstalten (Lörrach, D)	419	24 Bellegarde - Seyssel (Ain, F)	201

Type	Zone 1		A4.1 sans zone 1		A3 machine		A3 + remplissages		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
114	182	75	170	45	292	45	220	40	864	48
142	48	20	91	24	114	18	129	24	382	21
101/102			16	4	33	5	41	8	90	5
151	1	<1	22	6	25	4	17	3	65	4
135	1	<1	14	4	34	5	9	2	58	3
269			6	2	24	4	17	3	47	3
617					14	2	15	3	29	2
207			3	1	2	<1	11	2	16	1
170			2	<1	3	<1	5	1	10	<1
210	1	<1	1	<1	4	<1	4	<1	10	<1
341			1	<1	5	1	2	<1	8	<1
415	2	1	3	1	2	<1	1	<1	8	<1
419					5	1	2	<1	7	<1
311			1	<1	4	<1	2	<1	7	<1
804					4	<1	3	<1	7	<1
231					2	<1	4	<1	6	<1
146			2	<1	4	<1			6	<1
137					5	1	1	<1	6	<1
211			1	<1	3	<1	1	<1	5	<1
159			1	<1			4	<1	5	<1
206					4	<1			4	<1
405			1	<1			3	<1	4	<1
313			1	<1	1	<1	2	<1	4	<1
Qzt					2	<1	1	<1	3	<1
517					1	<1	2	<1	3	<1
325					1	<1	2	<1	3	<1
407							2	<1	2	<1
201					2	<1			2	<1
347	1	<1			1	<1			2	<1
330					1	<1			1	<1
223					1	<1			1	<1
138					1	<1			1	<1
155					1	<1			1	<1
428					1	<1			1	<1
641					1	<1			1	<1
508			1	<1					1	<1
628			1	<1					1	<1
0	6	2	36	10	49	8	44	8	135	7
Total	242		374		646		544		1806	

Fig. 135. Tableau comparatif des matières par ensemble stratigraphique.

Certaines matières tissent des liens avec la France en direction de l'ouest et du sud-ouest sur des distances allant jusqu'à 200 km (types 201, 211, 223, 231, 330, 407), d'autres avec le nord-est sur une centaine de kilomètres au maximum (types 311, 313, 341, 419). La présence de ces dernières en couche A4.1 n'est pas toujours établie, la majorité ayant été découverte par décapage machine. Elles sont toutefois à mettre en relation avec le niveau mésolithique, car les objets qui les représentent sont suffisamment caractéristiques pour exclure toute appartenance à l'âge du Bronze.

En l'absence de différence significative entre les pièces provenant du décapage machine et celles issues de la couche A3, du remplissage des structures et des chenaux, nous traiterons conjointement ces deux lots avec la mention « autre insertion », par opposition aux pièces trouvées en couche A4.1.

Produit	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
Eclats	121	50	188	50	559	47	868	48
Lamelles	28	12	59	16	224	19	311	17
Lames	53	21	47	12	195	16	295	16
Nucléus	6	3	24	6	69	6	99	5
Blocs testés	1	<1			5	<1	6	<1
Avivages du plan de frappe	2	1			10	1	12	<1
Crêtes et néocrêtes	2	1	3	1	10	1	15	<1
Indéterminés			6	2	14	1	20	1
Débris	26	11	32	9	69	6	127	7
Esquilles	3	1	15	4	35	3	53	3
Total	242		374		1190		1806	

Fig. 136. Tableau comparatif des éléments de composition du corpus par ensemble stratigraphique.

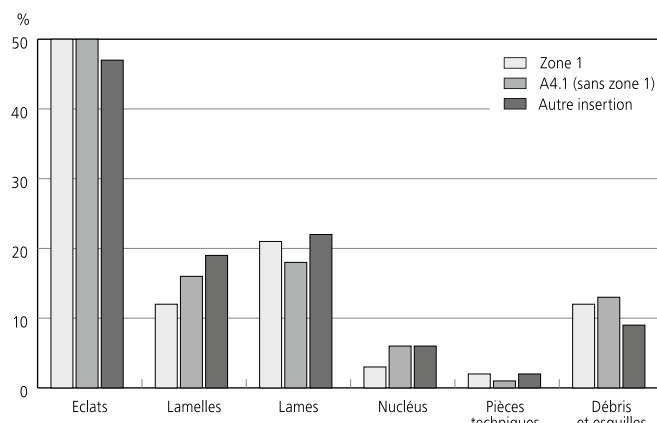


Fig. 137. Représentation des principaux éléments de composition du corpus par ensemble stratigraphique.

9.5.2 Composition du corpus

Les produits de débitage et les déchets de taille sont représentés dans des proportions comparables dans tous les contextes stratigraphiques (fig. 136, 137). Les esquilles issues du tamisage n'ont pas été prises en compte ici. Deux variations significatives sont à relever :

- une légère surreprésentation des lames en zone 1 aux dépens des lamelles et le taux étonnamment bas de nucléus dans cette même zone. Ce fait peut s'expliquer par le non-abandon des nucléus en cours de débitage sur le lieu de taille ou par la réutilisation des nucléus comme percuteurs lors des occupations postérieures ;
- l'absence de tablette d'avivage du plan de frappe en couche A4.1 (excepté en zone 1). Ce type de réfection y est cependant attesté sur des remontages.

9.5.3 Eclats

Matière

Les éclats sont réalisés dans des matières identiques à celles observées pour l'ensemble du corpus (fig. 138, 139). Nous observons seulement une plus grande variété de matières hors couche A4.1, ce qui peut s'expliquer de deux façons : soit ces matières représentées par un ou deux éclats sont d'une datation plus récente, soit les proportions plus grandes du lot hors couche A4 conduisent à des chances plus élevées d'y trouver ces pièces. C'est à notre avis la deuxième hypothèse qui doit être privilégiée. Par contre, la zone 1 se singularise par la surreprésentation de la matière d'Alle aux dépens des autres matières, exception faite de celle de Pleigne dont les effectifs sont identiques dans tous les niveaux.

Type	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
114	91	74	91	48	245	44	427	49
142	26	22	40	21	129	23	195	22
101/102			2	1	24	4	26	3
151			11	6	15	3	26	3
269			4	2	16	3	20	2
135			7	4	14	2	21	2
617					15	3	15	2
415	2	2	2	1			4	<1
Autres	1	1	11	6	56	10	68	8
0	1	1	20	11	45	8	66	8
Total	121		188		559		868	

Fig. 138. Provenance des matières premières utilisées pour les éclats par ensemble stratigraphique.

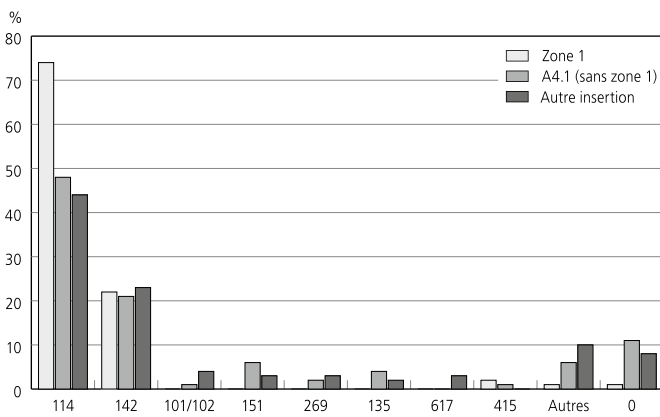


Fig. 139. Représentation des matières premières utilisées pour les éclats par ensemble stratigraphique.

Cortex

La présence de cortex a été quantifiée selon quatre catégories allant d'un cortex résiduel occupant moins du tiers de la face dorsale de l'éclat jusqu'à un dos entièrement cortical (fig. 140, 141). La proportion d'éclats corticaux et la répartition dans les différents catégories sont strictement semblables dans les ensembles stratigraphiques. Le taux de présence de cortex est très élevé ; il indique le débitage *in situ* de blocs corticaux de dimensions plutôt modestes et le déplacement hors du site d'une partie des éléments de plein débitage (transformés ou non en outils). La zone 1 se distingue très nettement avec une proportion moindre de cortex résiduel sur les éclats, ce qui indique une différence dans le choix et le traitement des blocs à débiter avant importation sur le lieu de débitage. Pour la matière de Pleigne, il faut envisager, nous l'avons vu au chapitre 9.3.4.2, le débitage de nucléus partiellement décortiqués et/ou préformés.

Etat de fragmentation

La fragmentation des éclats affiche des pourcentages similaires dans tous les ensembles stratigraphiques du site avec 58 % d'éclats entiers. Les fragments proximaux et distaux dominent ; quelques fragments latéraux rappellent la présence discrète d'accidents de taille de type Siret. Les fragments mésiaux sont rares.

Dimensions et morphologie

Les dimensions des éclats sont calculées sur les éclats entiers pour la longueur, sur tous les éclats sauf les fragments latéraux

Cortex	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
Absent	90	73	102	54	305	55	497	57
< 1/3	13	12	38	20	120	21	171	20
1/3 - 2/3	5	4	22	12	69	12	96	11
> 2/3	8	7	15	8	42	7	65	7
Tout le dos	5	4	11	6	23	4	39	4
Total	121		188		559		868	

Fig. 140. Proportion de cortex sur les éclats par ensemble stratigraphique.

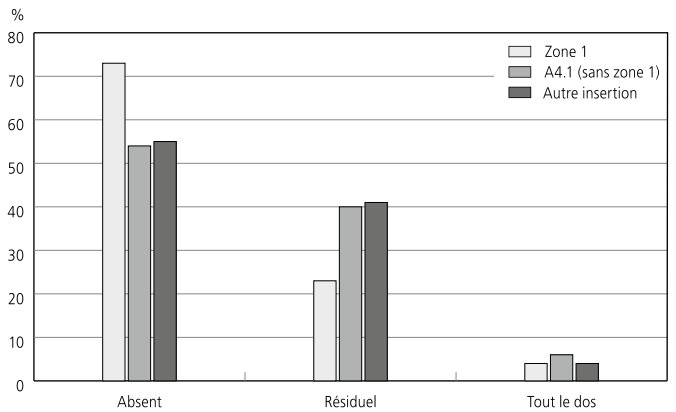


Fig. 141. Représentation du cortex sur les éclats par ensemble stratigraphique.

pour la largeur, sur la totalité des éclats pour l'épaisseur (fig. 142, 143). Les éclats épais, soit de plus de 8mm, représentent 18 % en couche A4.1, 24% ailleurs. Hormis cette légère variation du taux d'éclats épais, nous constatons une fois encore que les dimensions des éclats sont très semblables. Dans la zone 1, les dimensions légèrement inférieures s'expliquent par le tamisage du sédiment qui a permis une collecte optimale des petits objets.

Ensemble stratigraphique	Dimensions (mm)	
	moyenne	variation
Zone 1	22 x 18 x 5	9-48 x 6-52 x 1-14
A4.1 (sans zone1)	27 x 20 x 6	5-78 x 8-76 x 1-28
Autre insertion	28 x 22 x 6	7-67 x 6-72 x 1-30

Fig. 142. Dimensions des éclats par ensemble stratigraphique.

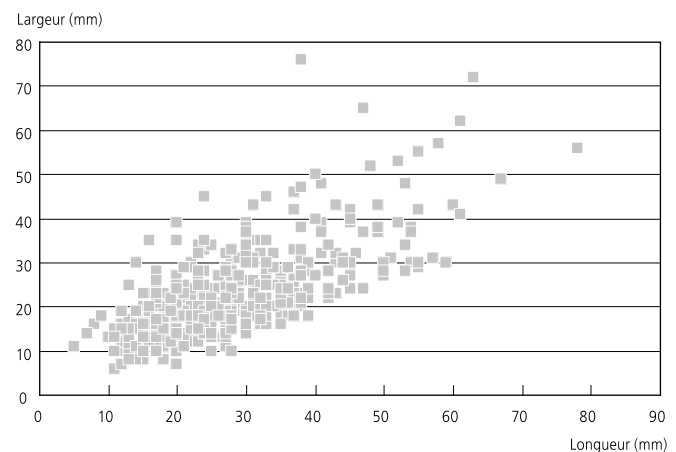


Fig. 143. Nuage de points représentant les dimensions des éclats entiers.

Talons

Une majorité d'éclats est débitée sans préparation particulière à partir d'un plan cortical, lisse ou naturel (fig. 144, 145). Les talons punctiformes et linéaires sont souvent associés à des éclats de petite taille. Aucune préparation différentielle n'apparaît en fonction de l'insertion stratigraphique, exception faite de la zone 1. Les talons dièdres y sont bien plus nombreux qu'ailleurs, au détriment des talons corticaux, linéaires et punctiformes.

Talon	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
Lisses	38	59	72	59	222	54	332	56
Corticaux	2	3	19	15	62	15	83	14
Dièdres	21	33	8	6	37	9	66	11
Punctiformes	2	3	8	6	39	10	49	8
Linéaires	1	2	13	11	29	7	43	7
Facettés			1	1	17	4	18	3
Naturels			2	2	2	<1	4	1
Total	64		123		408		595	

Fig. 144. Les types de talon sur les éclats par ensemble stratigraphique.

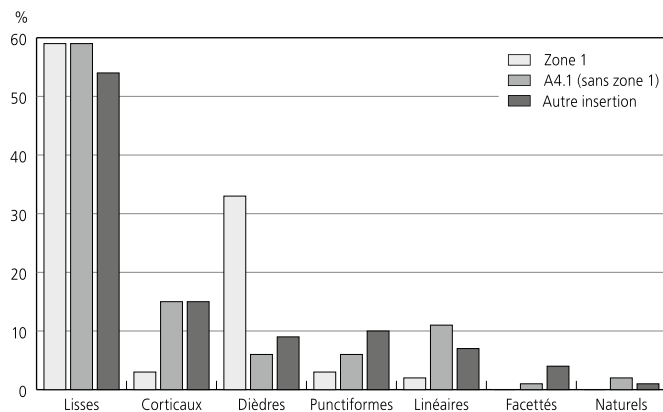


Fig. 145. Représentation des types de talon des éclats par ensemble stratigraphique.

Bulbes et esquilles du bulbe

Quatre-vingts pour-cent des bulbes sont marqués et un peu moins de 50% sont esquillés, indépendamment de la couche. La formation d'un double bulbe, caractéristique de l'utilisation d'un percuteur dur et large, a été observée à quatorze reprises sur des éclats, mais jamais sur des lames ou des lamelles.

Accidents de taille

Le rebroussement est l'accident le plus fréquent, avec une incidence de 10% ; l'accident de type Siret affecte 4% des éclats alors que les éclats outrepassés sont quasi inexistants.

9.5.4 Lames

Matière

Les matières choisies pour obtenir des lames varient en fonction de la position stratigraphique et spatiale. En couche A4.1, les lames sont produites à partir d'un nombre limité de matières correspondant à celles les plus couramment utilisées sur le site. Aucune n'est en matière locale et celles en matière de Pleigne sont plus nombreuses que celles en matière d'Alle. La tendance est donc inverse par rapport à celle des autres insertions (fig. 146, 147).

Type	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
114	40	75	16	34	85	44	141	48
142	10	19	18	38	43	22	71	24
101/102			3	6	8	4	11	4
151	1	2	4	9	8	4	13	4
269					6	3	6	2
135			2	4	13	7	15	5
Autres			2	4	15	7	17	6
0	2	4	2	4	17	9	21	7
Total	53		47		195		295	

Fig. 146. Matières utilisées pour les lames par ensemble stratigraphique.

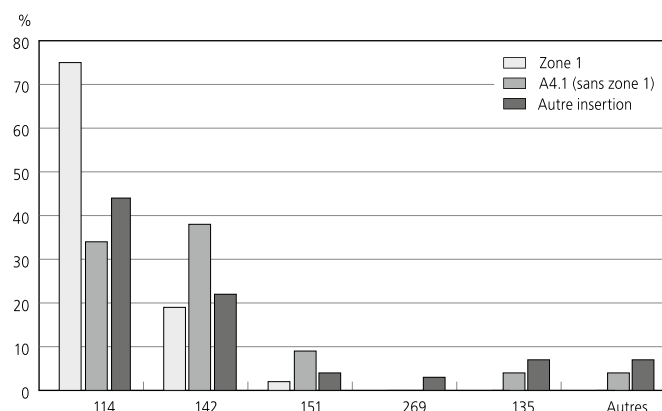


Fig. 147. Représentation des matières utilisées pour les lames par ensemble stratigraphique.

Cortex

La proportion de lames corticales est de 30% environ, quel que soit l'ensemble considéré, et inférieure à celle relevée sur les éclats, ce qui confirme l'orientation des phases de plein débitage surtout vers la production de produits laminaires et lamellaires. Contrairement à ce qui a été observé dans la zone 1, aucune différence entre les matières d'Alle et de Pleigne n'apparaît, ce qui démontre un traitement similaire des deux matières. Les lames de matières d'Olten, de Bendorf et de la région de Ferrette ont un taux de pièces corticales comparable à la valeur générale, mais les effectifs réduits (moins de 15 pièces par matière) nous incitent à la prudence en termes statistiques. Un débitage sur le site de ces pièces est fort probable. Toutes les lames dont la matière n'est représentée que par une ou deux pièces sont sans cortex (types 159, 206, 207, 231, 419, 517). Nous postulons une importation d'objets finis ou de nucléus en cours de débitage.

Etat de fragmentation

La fragmentation des lames est forte, souvent volontaire, et vise à obtenir des supports d'outils standardisés. Moins de 20% des lames sont entières. Les fragments proximaux dominent et n'ont été que peu utilisés comme supports d'outils (fig. 148).

Fragmentation	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
Entiers	8	15	8	17	41	21	57	19
Fragments proximaux	24	45	16	34	70	36	110	37
Fragments distaux	4	8	13	28	45	23	62	21
Fragments mésiaux	17	32	10	21	38	19	65	22
Fragment latéral					1	1	1	1
Total	53		47		195		295	

Fig. 148. Fragmentation des lames par ensemble stratigraphique.

Dimensions et morphologie

Les lames sont à deux ou trois pans avec une légère surreprésentation des pièces à deux pans (60%). Un tiers des lames à deux pans présente un pan cortical ou naturel (plan de clivage). Le fait est exceptionnel sur celles à trois pans. Cela confirme la production de lames à deux pans lors de l'aménagement des nucléus, le débitage évoluant ensuite vers des produits à trois pans. De plus les lames à trois pans présentent un taux plus élevé de pièces à bords bien parallèles. Cette remarque concernant la morphologie s'applique également aux lamelles. La majorité des lames sont courtes, toutefois les dimensions sont données sur la base de petits effectifs pour les ensembles de la couche A4.1. Dans la zone 1, les lames sont de taille légèrement supérieure à la moyenne. Toutefois des lames larges (20-30 mm) ont été retrouvées dans tous les ensembles considérés (fig. 149, 150).

Ensemble stratigraphique	Dimensions (mm)	
	moyenne	variation
Zone 1	50 x 17 x 4	42-62 x 13-23 x 1-10
A4.1 (sans zone 1)	41 x 16 x 4	33-56 x 13-24 x 2-11
Autre insertion	46 x 16 x 5	28-90 x 13-33 x 1-17

Fig. 149. Dimensions des lames par ensemble stratigraphique.

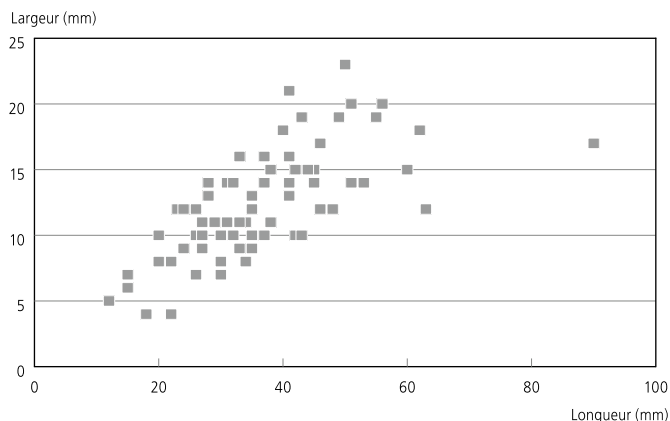


Fig. 150. Nuage de points représentant les dimensions des lames et lamelles entières.

Talons

Selon les ensembles, 56-72% des lames sont débitées à partir d'un plan de frappe lisse. Ce type de débitage peut s'accommoder d'un plan cortical. A côté du talon dièdre en légère augmentation par rapport aux éclats, le talon facetté est largement utilisé, alors qu'il était rarissime sur les éclats. La zone 1 se distingue, en plus de la nette dominance du talon lisse, par la préférence donnée au dièdre plutôt qu'au talon facetté, mais les effectifs réduits ne permettent pas d'en faire une règle (fig. 151, 152).

Talon	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
Lisses	23	72	13	60	59	56	95	60
Corticaux	1	3	1	4	2	2	4	3
Dièdres	5	16	2	10	9	9	16	10
Punctiformes	1	3			4	4	5	3
Linéaires			1	4	6	6	7	5
Facettés	2	6	5	22	24	23	31	18
Naturel					1	1	1	1
Total	32		22		105		159	

Fig. 151. Types de talon relevés sur les lames par ensemble stratigraphique.

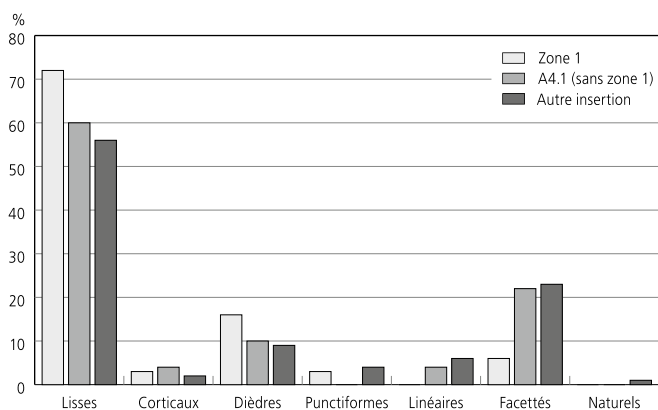


Fig. 152. Représentation des types de talon des lames par ensemble stratigraphique.

Bulbes et esquilles du bulbe

Les bulbes sont marqués dans 65-70% des cas. Par contre, la présence d'un esquillement du bulbe varie fortement selon l'ensemble stratigraphique. Elle est de 50% dans la zone 1, 16% dans le reste de la couche A4.1, 38% dans les autres insertions.

Accidents de taille

Des accidents de taille sont présents dans des proportions similaires pour l'ensemble des lames, soit environ 5% de rebroussés et 5% d'outrepassés. Les lames outrepassées ne représentent pas toujours un accident de taille, elles sont souvent recherchées dans l'entretien du nucléus.

9.5.5 Lamelles

Matière

Les remarques sont les mêmes que pour les lames, à savoir une disproportion entre l'utilisation des deux principales matières (Alle et Pleigne) selon l'ensemble considéré. La matière d'Oltten a été utilisée avant tout pour le débitage de petites lamelles régulières (fig. 153).

Cortex

Nous relevons un taux de lamelles corticales relativement faible (24-36%). Ce taux est plus élevé pour les matières débitées sur le site, mais quasi nul pour les matières allochtones, représentées par une ou deux lamelles.

Etat de fragmentation, le fractionnement par coup du microburin

Le taux de fragmentation des lamelles est légèrement inférieur à celui des lames (fig. 154). La fragmentation volontaire est

Type	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
114	21	75	20	35	96	43	137	44
142	5	18	19	31	33	15	57	18
101/102			6	10	26	12	32	10
151			3	5	11	5	14	5
269					11	5	11	4
135	1	3,5	3	3	12	5	16	5
Autres			1	2	23	10	24	8
0	1	3,5	7	12	12	5	20	6
Total	28		59		224		311	

Fig. 153. Principales matières utilisées pour les lamelles par ensemble stratigraphique.

Fragmentation	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
Entiers	5	18	10	17	65	29	80	26
Fragments proximaux	7	25	23	40	67	30	97	31
Fragments distaux	11	39	15	26	54	24	80	26
Fragments mésiaux	5	18	11	17	38	17	54	17
Total	28		59		224		311	

Fig. 154. Fragmentation des lamelles par ensemble stratigraphique.

attestée par la présence de trapèzes et de sept microburins. Trois microburins proviennent de la couche A4.1, dont deux en zone 3 (pl. 4.18,22), et un en zone 5 (pl. 4.19). Les quatre autres ont été découverts lors du décapage machine. Deux de ces derniers sont issus d'une même unité (pl. 4.20,23), ils sont en matière de la région de Ferrette et appartiennent soit à une unique lamelle, soit à deux lamelles d'un même nucléus. Il est intéressant de constater que trois lamelles Montbani y sont associées, permettant de situer ce petit ensemble au Mésolithique récent/final (fig. 133 assemblage du secteur 212).

Dimensions et morphologie

Les dimensions moyennes sont de 29,9 mm (longueur calculée sur la base des pièces entières) x 9,8 mm de largeur x 3 mm d'épaisseur (ces deux dernières valeurs étant obtenues en prenant l'ensemble des lamelles en considération) (fig. 155). Les lamelles épaisses sont corticales et liées à des phases de mise en forme ou de réfection du nucléus, elles ne constituent pas des produits de plein débitage. Quelle que soit leur insertion stratigraphique, les lamelles ont majoritairement une morphologie régulière avec un dos à deux ou trois pans dessinant des nervures parallèles. Nous pouvons rattacher ces dernières au style de débitage Montbani (pl. 18.6-7,9-10). En revanche, en zone 1, les lamelles sont moins régulières et plus courtes; elles ne répondent pas aux caractéristiques du débitage Montbani.

Ensemble stratigraphique	Dimensions (mm)	
	moyenne	variation
Zone 1	26 x 9 x 3	15-38 x 5-14 x 1-6
A4.1 (sans zone 1)	30 x 10 x 3	12-60 x 3-12 x 1-10
Autre insertion	30 x 10 x 3	15-63 x 4-12 x 1-8

Fig. 155. Dimensions des lamelles par ensemble stratigraphique.

Talons

Les talons lisses ou corticaux sont moins fréquents que sur les éclats et les lames (fig. 156). Un soin poussé est apporté à la préparation au débitage des lamelles, qui présentent une forte proportion de talons facettés. Si l'ordre de fréquence des différents talons est pratiquement identique dans les deux ensembles, quelques différences non négligeables se marquent toutefois. Cela peut être fonction de l'échantillon réduit en provenance de la couche A4.1, qui se prête avec moins d'objectivité aux comparaisons chiffrées.

Bulbes et esquilles du bulbe

Les bulbes sont marqués dans 50-60% des cas et présentent des esquilles dans 30-35% des cas.

Accidents de taille

Les accidents sont rares, nous avons relevé quinze cas de rebroussements, une cassure de type Siret et douze lamelles outrepassées, ces dernières représentant des phases d'entretien du nucléus plus que de réels accidents.

Talon	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
Lisses	9	75	10	31	45	43	64	43
Corticaux			2	6	3	3	5	3
Dièdres	2	17	4	12	4	4	10	7
Punctiformes	1	8	3	10	19	18	23	15
Linéaires			2	6	12	11	14	9
Facettés			11	34	22	21	33	22
Total	12		32		105		149	

Fig. 156. Types de talon relevés sur les lamelles par ensemble stratigraphique.

9.5.6 Débris et esquilles

Quelque 126 débris et 53 esquilles complètent l'inventaire. Ces pièces sont réparties sur l'ensemble de la zone centrale du site. S'y ajoute un important lot d'esquilles provenant du tamisage de la zone 1 (1798 esquilles) et de la zone 2 (158 esquilles).

9.5.7 Synthèse des observations sur les produits de débitage

Les éclats issus de la couche A4.1, de la couche A3 et du remplissage des structures protohistoriques sont comparables. Ils sont de dimensions moyennes et de faible épaisseur, exception faite de quelques grands éclats et des pièces techniques de réfection du nucléus. Près de la moitié des éclats présentent du cortex, témoin de leur appartenance à des phases de décortilage et de mise en forme. Globalement, les éclats sont débités par percussion directe à partir de plans lisses ou corticaux. Les éclats de la zone 1 se distinguent par le choix limité des matières, par un taux moindre d'éclats corticaux et une proportion supérieure de talons dièdres.

Les lames et lamelles révèlent un bon niveau de maîtrise du débitage. Même si des produits irréguliers existent, la tendance dominante est à la production de lames et lamelles de style Montbani. Elles sont régulières, à bords parallèles et le profil rectiligne est arqué en partie distale. La préparation au débitage se limite à celle d'un plan de frappe lisse, parfois régularisé par quelques enlèvements donnant lieu à des talons dièdres (plutôt en zone 1) et facettés (sur le reste du site). L'abrasion de la corniche n'a été pratiquée qu'en de rares occasions. De nombreuses lamelles sont fracturées transversalement pour obtenir des supports d'outils standardisés. La technique de débitage sera discutée au chapitre 9.6, après présentation des nucléus, mais les observations réalisées sur les lamelles nous orientent vers la reconnaissance d'un débitage par percussion indirecte.

9.6 Technologie du débitage

9.6.1 Description des nucléus

9.6.1.1 Contexte de découverte et matières

Parmi les 98 nucléus découverts sur le site, six proviennent de la zone 1 et sont décrits dans le chapitre y relatif, ils ne seront donc pas traités ici. Le présent chapitre porte sur les 92 nucléus restants dont une forte majorité (49 pièces) a été trouvée au décapage machine, ce qui empêche de connaître leur insertion stratigraphique précise. Parmi les 43 nucléus provenant de la fouille manuelle, 24 ont été découverts en couche A4.1 (dont deux en zone 2, trois en zone 3, dix en zone 8) et 19 en position remaniée dans la couche A3 ou dans le remplissage de structures.

Type	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
114	6	100	10	42	25	43	41	47
142			6	25	4	7	10	12
101/102			2	8,5	9	16	11	13
151			1	4	4	7	5	6
269					3	5	3	3
135			1	4	1	2	2	2
137					2	3	2	2
207			1	4	1	2	2	2
617					2	3	2	2
170					1	2	1	1
210					1	2	1	1
311					1	2	1	1
313					1	2	1	1
415			1	4			1	1
428					1	2	1	1
0			2	8,5	2	3	4	5
Total	6		24		58		88	

Fig. 157. Matières premières des nucléus.

Ainsi, dans les secteurs ayant fait l'objet d'une fouille fine, plus de la moitié des nucléus se trouvaient en position primaire dans la couche A4.1. Aucune différence significative n'est perceptible entre les nucléus issus de ces deux contextes stratigraphiques en ce qui concerne la matière, à l'exception de l'absence en couche A4.1 des matières locales (types 137, 170, 269, 617) (fig. 157).

La répartition des nucléus (fig. 158) couvre une vaste surface en lien direct avec la carte des densités des silex (fig. 106). Si une partie de ces objets entrent dans les zones de débitage définies,

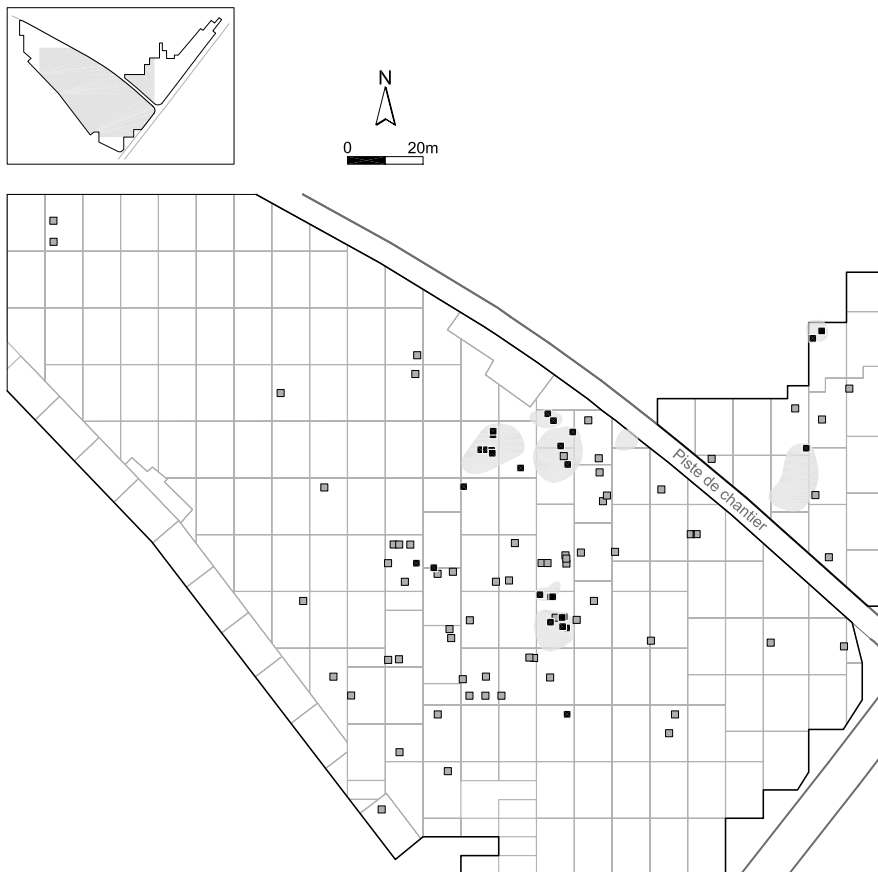


Fig. 158. Répartition spatiale des nucléus sur le site, en noir les nucléus trouvés en couche A4.1. Les zones 1-8 sont rappelées en grisé.

le nombre de nucléus qui s'en écartent montre que la conservation du site n'a permis d'appréhender qu'une partie de l'organisation originelle des ateliers.

Tels qu'observables dans leur état d'abandon, 36 nucléus ont produit des éclats, 35 des lamelles et des lames, 17 des lamelles et des éclats (généralement à des stades différents du débitage), quatre sont indéterminables. Sur certains nucléus à lamelles, des lames de dimensions moyennes ont été obtenues à un premier stade.

Nous avons choisi de présenter les nucléus en les groupant selon le type de produits recherchés, le nombre de plans de frappe et l'organisation du débitage à partir des plans de frappe reconnus.

9.6.1.2 Nucléus à lamelles

Parmi les nucléus à lamelles, l'organisation du débitage à partir d'un plan unique domine largement (29 nucléus sur 35). Elle revêt un caractère frontal à semi-tournant, un dos étant réservé. S'il est fort probable que plusieurs nucléus à lamelles aient produit dans un premier temps des lames de dimensions moyennes, il n'est toutefois pas assuré que les plus grandes lames retrouvées à Delémont - En La Pran aient pu être obtenues à partir des nucléus présents. Par exemple, trois grandes lames (pl. 8.9-11) débitées à partir d'un même nucléus ont certainement été importées, car aucun autre produit ni nucléus de cette matière n'a été retrouvé. Les nucléus multipolaires sont rares (six pièces); lorsque le débitage y est opposé, il aboutit à des nucléus discoïdes.

Débitage unipolaire et dos réservé

La matière d'Alle (type 114) est la plus représentée, alors que celle d'Olten (types 101/102) a été utilisée préférentiellement pour le débitage de microlamelles. La matière locale (type 269)

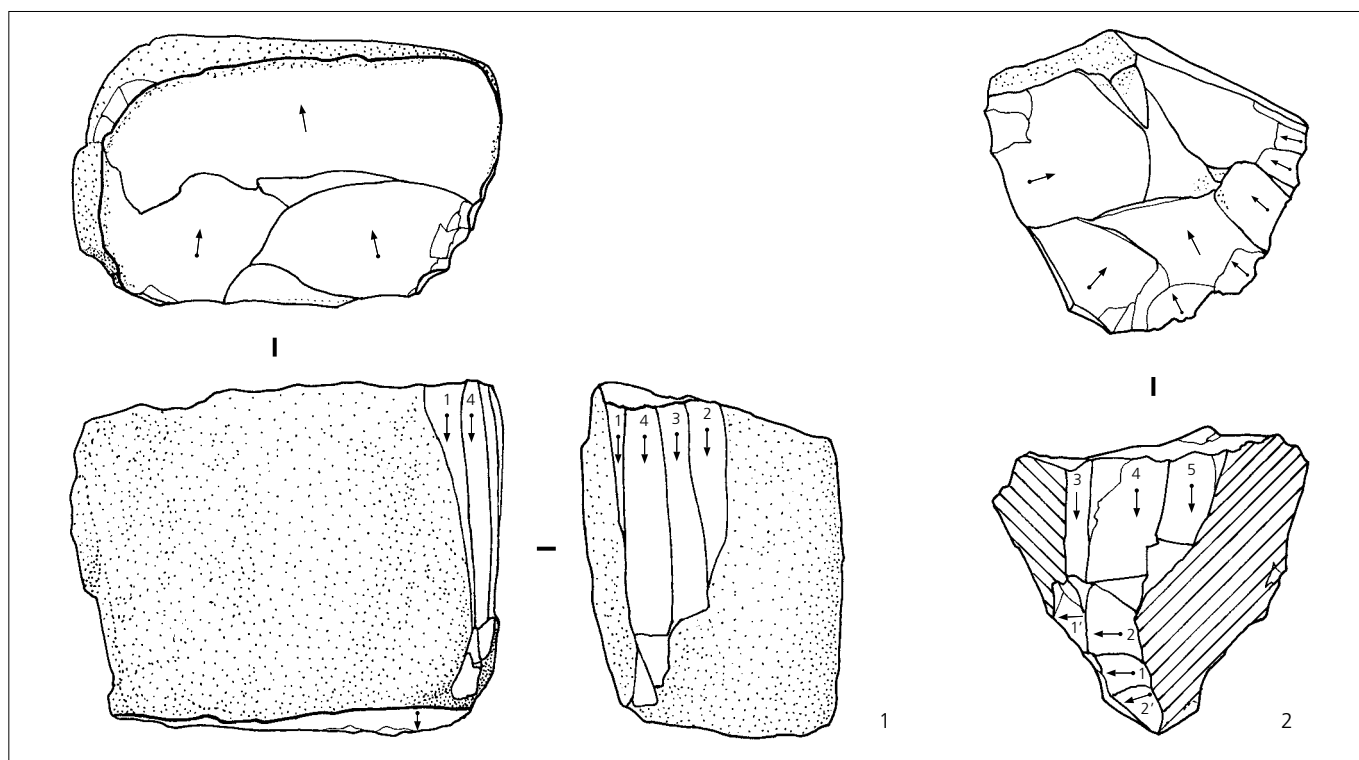


Fig. 159. Schémas diacritiques des ébauches de nucléus à lamelles. Echelle 1 : 1.

a été débitée selon des schémas identiques à ce que nous observons pour les matières importées, le succès de cette production dépendant de la qualité variable des nodules.

L'étendue du débitage varie entre une organisation en ligne sur une seule face, nous le disons alors frontal ; jusqu'à un développement en arc de cercle, nous le disons alors semi-tournant. Le terme de débordant indique une extension intermédiaire. Parfois, le nucléus a été abandonné au stade d'ébauche, ce qui empêche la détermination de ce critère, mais offre la possibilité de comprendre les modalités de mise en forme.

Ebauches (pl. 12.1-2)

Deux ébauches présentées ici illustrent des techniques différentes. La première consiste en l'utilisation d'une arête naturelle, la seconde en la création d'une arête par enlèvements transversaux de type crête.

Une ébauche de nucléus (fig. 159.1 ; pl. 12.2) a été trouvée au décapage machine au sud de la zone 6. Il s'agit d'un nodule de silex d'Alle de forme cylindrique et au cortex fin. Le plan de frappe et la base ont été aménagés par décalottage. Les points d'impact sur le plan de frappe ont ensuite été précisés par quelques petits éclats. Le débitage a été conduit le long d'une arête naturelle produisant une lamelle entièrement corticale. Au moins quatre autres lamelles ont été ainsi débitées, chacune bénéficiant de l'arête formée par l'enlèvement de la précédente. Ce mode de débitage sans décortilage préalable est confirmé par de nombreuses lamelles à dos naturel découvertes sur le site (pl. 7.7,13 ; 9.4,9,12-13 ; 18.3-4).

Un second nucléus (fig. 159.2 ; pl. 12.1) a été abandonné au stade d'ébauche. Il est issu de la zone 6, couche A4.1 et est réalisé en silex d'Alle. Le plan de frappe a été préparé au moyen de plusieurs éclats. Une arête formée de deux pans de clivage a été retenue par le tailleur et aménagée avec une crête partielle distale, destinée à

guider l'enlèvement d'une première lamelle. Comme cette lamelle et les deux suivantes ont rebroussé, le nucléus a été abandonné. Ce type de préparation est attesté par d'autres crêtes partielles et néo-crêtes qui seront présentées en deuxième partie de ce chapitre.

Nucléus cannelés (fig. 160-162 ; pl. 12.3-4 ; 13 ; 14)

Plusieurs nucléus unipolaires à lamelles présentent une surface débitée régulièrement cannelée. Le dos peut être cortical (pl. 12.4 ; 13.1,2,6 ; 14.2-3), aménagé totalement ou partiellement. Le plan de frappe est lui toujours préparé. Il présente plusieurs grands enlèvements, associés ou non à de plus petits, aux points d'impact. Les angles mesurés entre la dernière lamelle débitée et le plan de frappe varient de 68 à 95 degrés, une très grande majorité étant situés entre 75 et 80 degrés. Les pièces présentant un plan incliné (les angles les plus aigus) sont associées à un débitage frontal ou peu débordant. Les pièces à débitage débordant et semi-tournant présentent un plan de frappe qui forme avec l'axe de débitage un angle proche de 90 degrés.

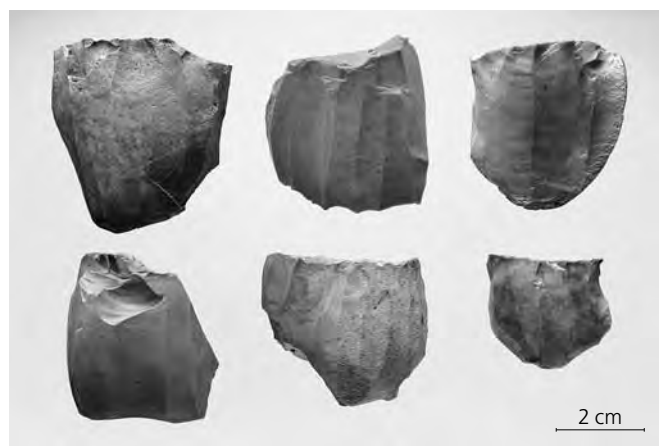


Fig. 160. Les nucléus cannelés.

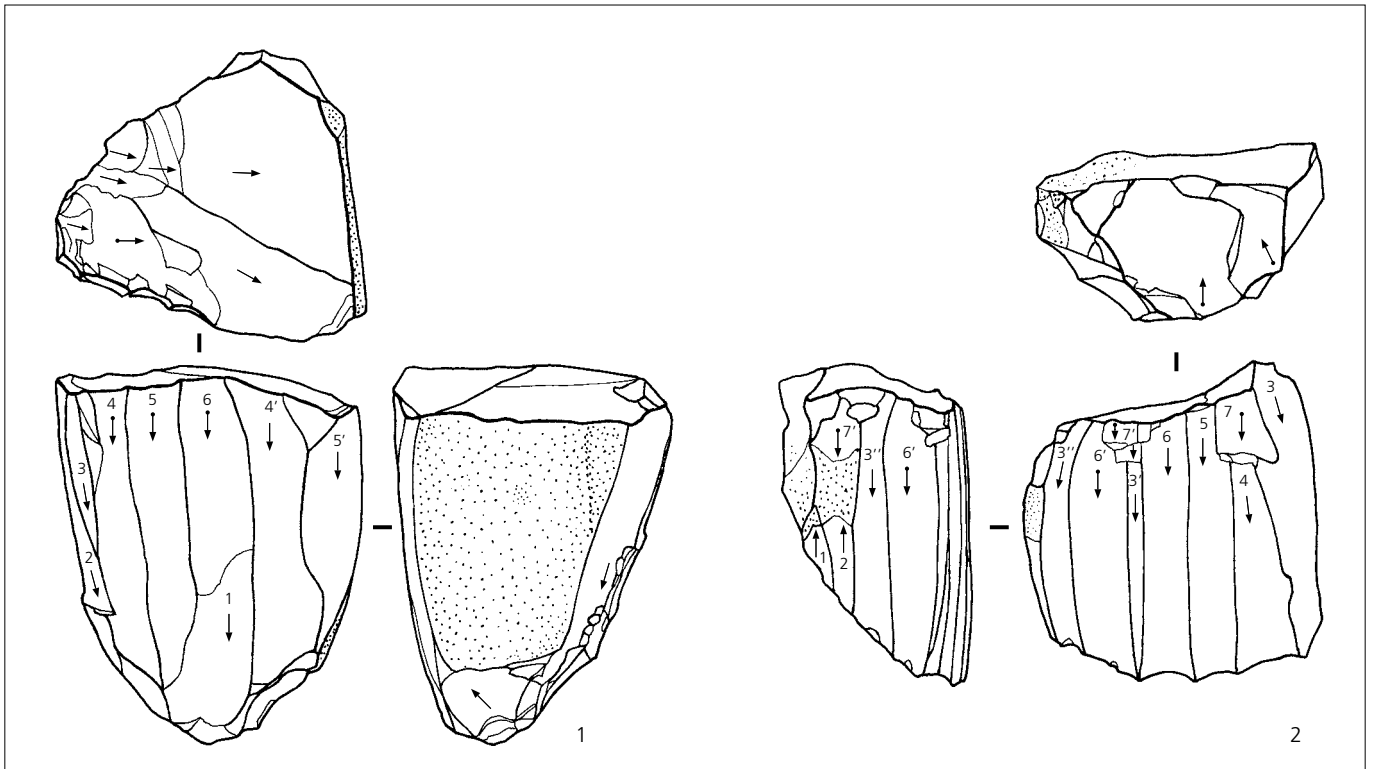


Fig. 161. Schéma diacritique d'un nucléus unipolaire à lamelles, débitage frontal ou débordant. Echelle 1 : 1.

Les négatifs montrent la production de lamelles à bords parallèles, parfois légèrement convergents dans leur partie distale. Lors du plein débitage, chaque lamelle a enlevé deux arêtes sur le nucléus et y a laissé deux nouvelles, ce qui permet d'obtenir des produits standardisés à section trapézoïdale. Des expérimentations ont montré que les lamelles débitées par percussion directe ont une largeur en partie médiane supérieure à celle mesurée au quart de la longueur, ce qui ne correspond pas à la tendance observée sur les nucléus de Delémont (Gallet 1998). Cette technique est à exclure pour la très large majorité des nucléus cannelés. Les indices observés permettent de proposer un débitage par percussion indirecte des lamelles, les aménagements et préparations étant réalisés par percussion directe. Les lamelles obtenues correspondent au style Montbani.

Généralement, le rebroussement d'une ou deux lamelles a conduit à l'abandon du nucléus ou à son réemploi pour le débitage sans prédétermination d'éclats (chap. 9.6.1.3). Quelques

nucléus ont été repris comme percuteurs et présentent un bouchardage localisé (fig. 162 ; pl. 12.3-4). Il n'est pas possible de définir le moment de cette réutilisation ; ces deux pièces ayant été découvertes par décapage machine, elles peuvent provenir d'un contexte remanié.

Nucléus à microlamelles (pl. 13.5-6 ; 14.6)

Certains nucléus ont été mis en œuvre dans le but d'obtenir des lames et lamelles de moyennes dimensions, alors que d'autres sont destinés à produire des microlamelles. Les seconds ont le plus souvent un plan de frappe lisse. Ils présentent une organisation du débitage similaire à celle des nucléus cannelés, mais une moins grande régularité dans les produits obtenus. Un seul (pl. 14.6) est réalisé sur éclat et destiné à produire des lamelles de 25 mm de long et 3 mm de large.

Débitage tournant (un plan de frappe circulaire) (pl. 15.1,3)

Seuls deux nucléus présentent une organisation tournante du débitage autour d'un plan de frappe circulaire.

Le premier (fig. 163, 164 ; pl. 15.1) est réalisé sur une matière rare sur le site, provenant de Liel-Schliengen, gisement situé à une cinquantaine de kilomètres au nord-est de Delémont. Il a été découvert au décapage machine. Le nucléus est très régulièrement cannelé. Le plan de frappe est incliné par rapport à l'axe général du nucléus. Il a nécessité de multiples aménagements dont un avivage complet par tablette et des préparations répétées des points d'impact. Le débitage a été conduit par outrepassement, donnant des lamelles en longs rectangles fortement arqués en partie distale. Cela est confirmé par un fragment distal de lamelle qui remonte avec ce nucléus. L'angle de débitage mesurable sur les derniers enlèvements non rebroussés avoisine 95 à 100 degrés. Le débitage de la deuxième face précède l'enlèvement d'un avivage partiel du plan de frappe. L'exploitation du nucléus n'est pas à proprement parler tournante, mais plutôt frontale sur chacune des quatre faces. Les caractéristiques

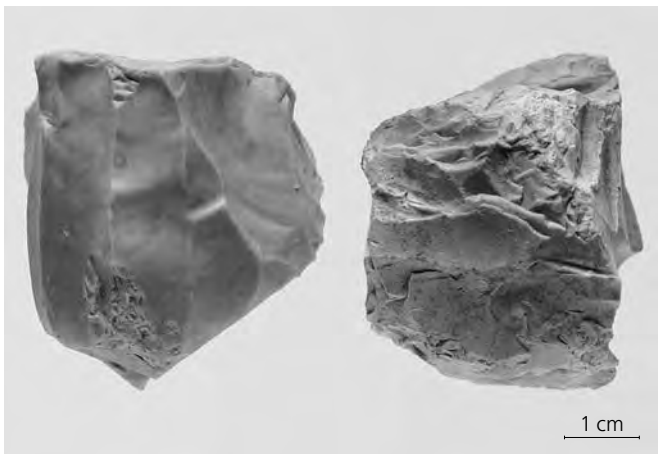


Fig. 162. Traces de percussion sur nucléus.

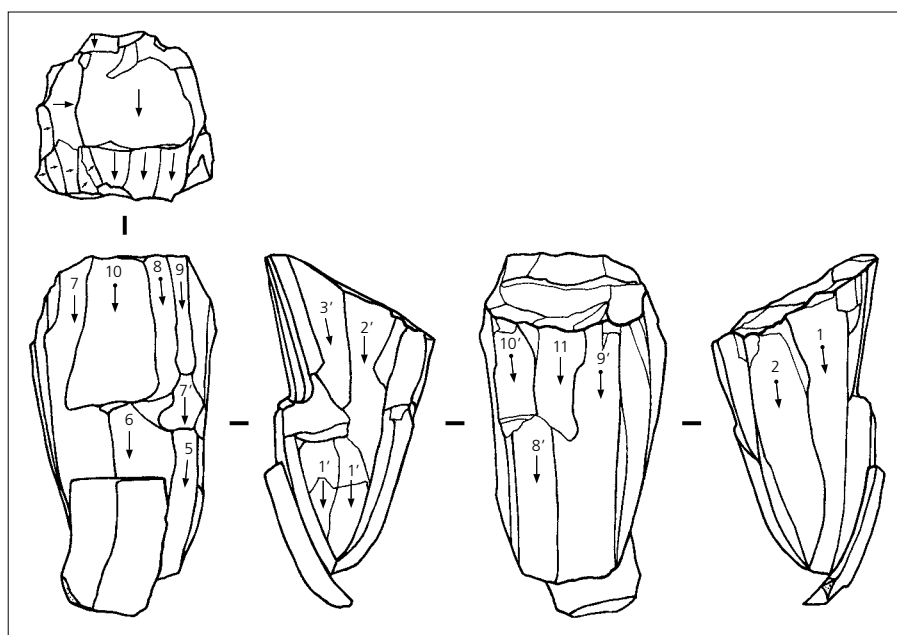


Fig. 163. Schéma diacritique d'un nucléus à lamelles à débitage tournant. Echelle 1 : 1.

relevées étant incompatibles avec la percussion directe, une percussion indirecte est proposée. Ce nucléus témoigne d'une bonne maîtrise du tailleur et du choix d'une matière homogène à grain fin dans le but d'obtenir des supports standardisés parfaitement parallèles. A l'exception du fragment remonté, la totalité des lamelles produites à partir de ce nucléus sont absentes du site. Ce nucléus a certainement été importé sur le site en phase de plein débitage.

Le second (pl. 15.3) présente des caractéristiques totalement différentes. Il a été découvert au sommet de la couche A4.1 dans la zone 6, particulièrement riche en déchets de taille (éclats de décortiquage et de mise en forme) et produits bruts. La matière provient de Mont-lès-Etrelles (type 207). Les dimensions sont très réduites et le plan de frappe circulaire est lisse et sans aménagement. Une petite plage de cortex est préservée en partie distale. Elle indique, à ce stade de l'exploitation, un nucléus permettant d'obtenir des lamelles de 2 cm. Une première phase de débitage est visible sur la première face, dont les négatifs de lamelles sont perpendiculaires. Les produits obtenus sur les trois quarts restants du pourtour sont peu réguliers. Le débitage est interrompu suite à de multiples rebroussements.

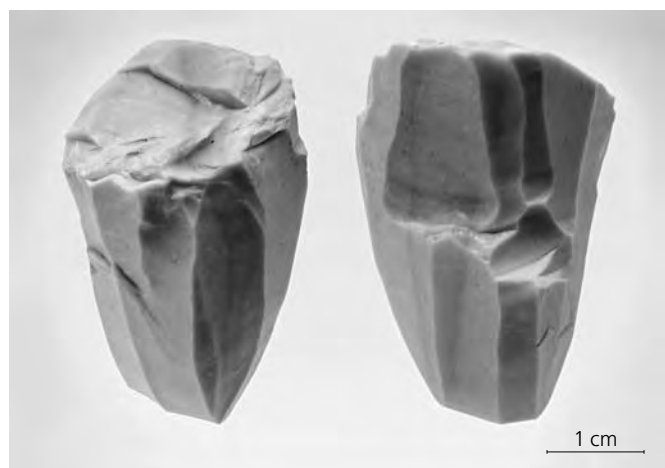


Fig. 164. Nucléus à lamelles à débitage tournant.

Débitage multipolaire (pl. 15.2,4-8; 16.1)

La mise en place de nucléus multipolaires est peu fréquente et présente soit une organisation débouchant sur les nucléus discoïdes décrits ci-dessous, soit l'ouverture successive de plusieurs plans de frappe diversement orientés produisant des nucléus polyédriques.

Nucléus discoïdes

Les nucléus discoïdes répondent à une organisation prédéfinie du débitage. Ils ont permis la production de supports plus ou moins allongés à la limite entre l'éclat lamellaire, la micro-lamelle et le petit éclat. Un nucléus (pl. 15.4) en silex d'Olten (type 101) provient d'un secteur situé à mi-chemin entre les zones 3 et 5, où il était conservé à l'interface des couches A3-A4.1. Le débitage est opposé. Alternant sur une même face, les plans de frappe lisses forment avec les surfaces de débitage des angles avoisinant 70 degrés. Ce nucléus présente des dimensions très réduites. Deux lamelles découvertes dans le même secteur, mais l'une en couche A3 et l'autre dans le remplissage d'un fossé protohistorique, ont pu être remontées. Ce remontage est important car il associe des silex découverts en couches A3, A4.1 et dans le remplissage de structures protohistoriques; il prouve la contemporanéité de ces objets issus de différentes entités stratigraphiques.

Trois autres nucléus présentent un mode d'exploitation similaire centripète, avec cette fois-ci une utilisation bifaciale du bloc (fig. 165; pl. 15.4-7). Les plans de frappe opposés sont exploités simultanément sur une face, puis sur l'autre.

Un dernier nucléus (pl. 15.2) s'apparente aux nucléus discoïdes. Il provient de la zone de débitage 2 et est en matière d'Alle. Il remonte avec un fragment de lamelle de même provenance. Le débitage de ce nucléus dénué de cortex est réalisé à partir d'un plan principal et d'un plan secondaire opposé.

Nucléus polyédriques

Dans quelques cas, l'ouverture successive de deux plans de frappe a été observée; ils sont diversement orientés les uns par rapport aux autres. Ce mode d'exploitation ne permet d'obtenir que des lamelles courtes, irrégulières et de section triangulaire.

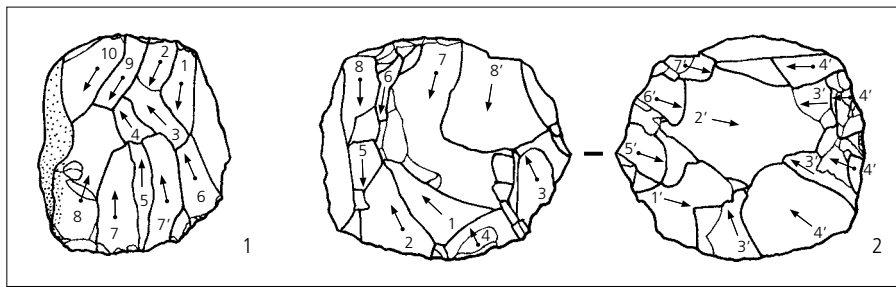


Fig. 165. Schémas diacritiques d'un nucléus à lamelles à deux plans de frappe opposés et d'un nucléus discoïde. Echelle 1 : 1.

Les enlèvements y sont parallèles. Un nucléus (pl. 15.8) comporte trois plans de frappe successifs.

9.6.1.3 Nucléus à lamelles et à éclats (pl.16.3,5)

Dix-sept nucléus ont permis de débiter des lamelles et des éclats à des phases différentes de la chaîne opératoire. Dans la majorité des cas, les nucléus étaient destinés dans un premier temps au débitage de lamelles à partir d'un plan de frappe unique. Des accidents ont généralement conduit à une péjoration du nucléus, puis à l'utilisation de celui-ci pour obtenir des éclats en rupture avec la chaîne opératoire. En raison du caractère opportuniste de cette démarche, il n'y a que peu de constantes dans ce groupe.

9.6.1.4 Nucléus à éclats

Nucléus unipolaires

Tels qu'observables, seize nucléus à éclats sur 36 ont été exploités à partir d'un plan de frappe unique. Les formes sont variées et aucune standardisation des produits n'est recherchée. Outre un plan lisse, aucune préparation ni aménagement en cours de débitage n'intervient. Sur plusieurs pièces à peine ébauchées, le débitage a été interrompu en raison d'une mauvaise qualité de la matière, mais parfois les raisons de l'abandon ne sont pas évidentes. Cette remarque ne concerne pas la matière d'Olten (type 101), qui a toujours fait l'objet d'une grande économie. Quelques cassons et gros éclats ont été utilisés comme nucléus pour tailler un nombre limité d'éclats. Lorsqu'un débitage plus poussé a été mis en œuvre, il présente une organisation qui s'apparente à celle des nucléus cannelés, soit semi-tournante avec dos réservé. Il est probable que plusieurs de ces pièces soient des tentatives malheureuses de mise en forme de nucléus à lamelles.

Les dimensions moyennes du dernier enlèvement sont de 17,7 mm de longueur et 16,1 mm de largeur. L'angle de débitage moyen de cet éclat est de 82 degrés (70 à 94 degrés).

Nucléus multipolaires (pl. 16.2,4)

Les nucléus multipolaires (20 pièces) sont de forme polyédrique sans aucune standardisation. Des plans de frappe sont ouverts successivement lorsque le précédent ne remplit plus les conditions nécessaires. Les plans sont lisses, plus rarement naturels, et font l'objet d'une exploitation frontale ou semi-tournante. La planche 16.2 illustre le cas unique d'un nucléus sur plaquette.

Les dimensions réduites et les problèmes de matière (fissures, plans de clivage) sont les principales causes d'abandon du nucléus, alors que les rebroussements sont moins fréquents que sur les nucléus à lamelles. Le débitage est plus poussé sur les nucléus à éclats multipolaires que sur les unipolaires. Les dimensions moyennes du dernier enlèvement sont de 20,2 mm de longueur et 16 mm de largeur. L'angle moyen de débitage du dernier éclat est de 85 degrés (75 à 100 degrés).

9.6.2 Description des pièces techniques

Nous avons repéré quatre gestes techniques différents visant à mettre en forme ou à entretenir le nucléus. Chacun est associé à un produit particulier, présenté ci-dessous.

9.6.2.1 Décortiquage par entame

Les pièces corticales attestent de la phase de décortiquage des nodules sur le site (fig. 166). Dix éclats sont des entames, présentant un dos et un talon cortical. Il s'agit du premier enlèvement réalisé sur un nodule. Cette étape est présente pour les matières d'Alle, de Pleigne et de Bassecourt. Le négatif de l'entame sert alors de plan de frappe à l'enlèvement suivant dont le talon est lisse. Vingt-quatre éclats, entièrement corticaux mais à talon lisse, sont présents aussi bien en couche A4.1 que dans les autres contextes stratigraphiques. La reconnaissance en couche A4.1 de telles pièces, produites sur des matières locales (Delémont et Bassecourt), indique le travail de celles-ci durant le Mésolithique. Avec des dimensions moyennes de 38x30x9 mm, les éclats entièrement corticaux sont nettement plus grands que les autres éclats. Les nucléus ne sont généralement pas intégralement décortiqués. Une plage corticale subsiste presque toujours, sur un dos réservé ou en partie distale.

Trois lames et une lamelle possèdent une face supérieure entièrement corticale. Par contre aucune n'y associe un talon cortical. Ainsi, le débitage des lames est toujours réalisé à partir d'un plan de frappe préparé par l'enlèvement d'une entame (éclat). Un nombre important de lamelles à dos cortical corrobore la tendance au débitage sans décortiquage, lorsque le nodule le permet (pl. 18.3-4).



Fig. 166. Nodules testés et décortiqués.

9.6.2.2 Mise en forme du nucléus par crête (pl. 17.1-8)

La préparation de véritables crêtes est rare, par contre l'aménagement des nucléus par néocrêtes partielles, distales, est fréquent. Au nombre de treize, ces pièces sont toujours liées au débitage de lames ou lamelles. Elles permettent de prolonger une arête naturelle ou de corriger une arête interrompue par des rebroussements. Le tailleur a parfois utilisé ce moyen pour obtenir une lame outrepassée destinée à l'entretien du nucléus. Il peut être difficile de distinguer néocrête et reprise transversale du plan de frappe d'un nucléus à lamelles (pl. 17.7-8).

9.6.2.3 Réfection du nucléus par avivage du plan de frappe (pl. 17.9-11 ; 18.1-2)

Dix avivages partiels ou complets du plan de frappe sont relevés dans les matières d'Alle, de Pleigne, de Bendorf et de la région de Ferrette. Les dimensions de ces pièces varient selon l'étendue de l'avivage ; l'épaisseur est de 3-7 mm pour les petites et de 9-21 mm pour les plus grandes. Ils concernent très majoritairement des nucléus à lames ou lamelles. La dominance d'un débitage unipolaire frontal ou légèrement tournant se confirme sur ces pièces. Le talon de l'éclat d'avivage est fréquemment dièdre (le tailleur tire profit d'une arête délimitant deux enlèvements pour fixer son point de frappe) ou lisse (utilisation d'un négatif d'enlèvement).

9.6.2.4 Gestion du nucléus par éclat transversal

Dix-huit pièces répondent à la même intention, à savoir une reprise transversale de la zone de contact entre le flanc et le plan de frappe de nucléus à éclats. Le plan de frappe (tout ou partie) est ainsi reculé, mais non avivé comme dans le cas des tablettes. Il n'est pas toujours possible de déterminer si ces pièces visent à entretenir le plan de frappe en cours d'utilisation ou si elles représentent le premier enlèvement d'une seconde phase de débitage à partir d'un plan de frappe perpendiculaire.

9.6.3 Synthèse

La majorité des nucléus vise l'obtention de lames et de lamelles à partir d'un plan unique. Pour ce faire, le bloc est généralement décalotté afin de préparer un plan lisse. Dans quelques cas, une surface plane préexistante (plan de clivage p. ex.) a été utilisée. Les matières d'Alle et de Pleigne ont été importées soit sous forme de cornes de silex, soit sous forme de blocs partiellement corticaux présentant des surfaces naturelles planes reconnaissables à leur patine. Les nucléus du premier cas de figure ont généralement nécessité un décorticage, ceux du second ont permis de tirer profit d'arêtes naturelles pour démarrer la taille. Les matières locales ont été abordées de la même manière. Certaines matières exogènes ont été importées partiellement décortiquées ou testées (c'est le cas des matières d'Olten, de Bendorf, de la région de Ferrette, de Mont-lès-Etrelles et de Liel).

Des nucléus au débitage peu poussé témoignent de la difficulté à faire filer la première lamelle jusqu'à la base du nucléus. Les rebroussements sont fréquents. A plusieurs reprises, des arêtes ont été prolongées ou régularisées par des enlèvements transversaux de type néocrête. En cas d'échec, le nucléus est soit réorienté soit abandonné ou converti en nucléus à éclats. Des nucléus à lamelles en bout de course sont également utilisés pour obtenir des éclats.

Sur les nucléus à lamelles réguliers, des réfections fréquentes du plan de frappe ont été nécessaires pour maintenir des angles convenables. Elles sont représentées par plusieurs tablettes d'avivage et observées sur la base des remontages. Parallèlement à cela, une préparation des points d'impact est de mise pour le débitage des lamelles. Visible sur les nucléus, elle est confirmée par la fréquence élevée de talons facettés sur ce type de produit. Cette phase n'est quasiment jamais mise en œuvre pour les éclats qui présentent des talons généralement lisses. L'abrasion n'a été pratiquée qu'exceptionnellement.

La gestion de la matière est différente selon l'origine. Aucune économie n'a été pratiquée pour les silex d'Alle et de Pleigne, que nous retrouvons même sous forme de blocs bruts. Une mauvaise qualité de la matière (présence de fissures, nodule peu silicifié) est responsable de l'abandon rapide de nombreux blocs de provenance locale ou régionale (gisements situés à moins de 20 km). Par contre, la matière d'Olten a été utilisée à l'extrême. Les nucléus résiduels sont minuscules et les plus grands blocs ont été fractionnés pour constituer plusieurs petits nucléus à lamelles. Le débitage le plus poussé a été atteint sur les nucléus à débitage bipolaire croisé.

9.7 Typologie de l'outillage

9.7.1 Choix des supports

Sur l'ensemble du site, 319 silex retouchés ont été trouvés ; 58% de ces outils sont réalisés sur lames ou lamelles, 35% sur éclats, le solde sur des pièces techniques ou sur supports indéterminés.

Les lames et lamelles ont été modifiées par des retouches latérales, des encoches ou des troncutures, ou fractionnées selon la technique du microburin pour la réalisation de trapèzes et autres bitroncutures. Les éclats ont servi de supports privilégiés pour la réalisation de grattoirs, burins, encoches, pointes de flèches triangulaires.

Les matières utilisées pour l'outillage correspondent à celles relevées pour l'ensemble du silex débité et dans des proportions identiques, à l'exception des matières locales (Bassecourt, Delémont-La Stockweid et Breitenbach) dont les tentatives de débitage n'ont pas conduit à la production d'outils, à l'exception d'une pointe de flèche fragmentaire (pl. 19.1) qui ne peut être reliée, d'un point de vue typo-chronologique, avec le reste de l'outillage. Sa datation est certainement plus récente. En ce sens, il est permis d'envisager un recours à ces matières plus tardif.

9.7.2 Composition de l'outillage

L'outillage de la zone 1 fait l'objet du chapitre 9.3.5. Les valeurs sont reprises ici pour comparaison afin de figurer la surreprésentation des armatures en zone 1 (fig. 167).

Nous avons renoncé à une description des outils par niveau sédimentaire en raison de la faiblesse numérique des lots et de l'absence de signification en termes de datation. En effet, l'étude des produits de débitage et des techniques de taille a démontré que les objets présents en couche A3 ne sont pas en relation avec les occupations des âges du Bronze et du Fer. Il s'agit bien de pièces en position secondaire provenant de la couche A4.1. Par souci de rigueur, l'insertion en couche A4.1 sera néanmoins mentionnée afin d'y attester la représentation des différents types d'outils.

Outillage	Zone 1		A4.1 sans zone 1		Autre insertion		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
Armatures								
Pointes triangulaires	4	13	2	4	1	<1	7	2
Pointes de Bavans			1	2	1	<1	2	<1
Pointe fusiforme	1	3					1	<1
Trapèzes	1	3	1	2	2	1	4	1
Armatures tranchantes	3	10					3	<1
Lamelle à dos			1	2			1	<1
Triangle scalène					1	<1	1	<1
Pointe de flèche à base convexe					1	<1	1	<1
Outillage du fonds commun								
Lames retouchées	14	47	17	34	63	26	94	30
Lamelles retouchées	2	8	9	18	54	13	65	20
Troncatures sur lame					5	2	5	1
Grattoirs	1	3			23	10	24	8
Burins	2	8	1	2	6	2	9	3
Eclats retouchés	1	3	9	18	38	16	48	15
Encoches sur éclat			2	4	11	5	13	4
Eclats à enlèvements irréguliers	1	3	1	2	20	8	22	7
Perçoirs			4	8	8	3	12	4
Déchets de taille								
Microburins			3	6	4	2	7	2
Total	30		51		238		319	

Fig. 167. Typologie de l'outillage par ensemble stratigraphique.

9.7.3 Armatures (fig. 170; pl. 4)

Les armatures se répartissent dans trois groupes distincts : les pointes de flèche triangulaires à base concave, les pointes de Bavans et les trapèzes. Elles sont présentées individuellement en raison de leur valeur chronotypologique et de leur effectif limité.

Pointes triangulaires perçantes (pl. 4.1-3)

La première pointe est à base concave et retouche bifaciale (fig. 168.2; pl. 4.1); la retouche est longue et semi-abrupte sur la face dorsale, rasante sur la face ventrale. Ses dimensions sont de 24 x 16 x 3,5 mm. Elle est réalisée en silex d'Alle.

La seconde pointe est une fléchette pygmée en silex de Pleigne (fig. 168.4; pl. 4.3); les retouches sont uniquement directes, courtes et abruptes. La base est concave et les bords rectilignes à légèrement convexes. Les dimensions sont de 10 x 10 x 2,5 mm. Le silex est brûlé.

Ces deux armatures proviennent de la couche A4.1 (fig. 168.2,4; pl. 4.1,3) et sont situées à moins de deux mètres l'une de l'autre en zone 4, ce qui plaide pour une certaine contemporanéité. Elles étaient associées à la lamelle à dos décrite plus bas.

La troisième est une fléchette à base légèrement concave produite en silex de la région de Ferrette (fig. 168.3; pl. 4.2). Avec des dimensions de 13 x 20 x 3 mm, il s'agirait de la seule pointe plus large que longue, mais l'orientation proposée n'est pas assurée. La retouche bifaciale, rasante et écailleuse est envahissante. Il n'est plus possible de distinguer la face ventrale de la face dorsale, le traitement des deux étant strictement similaire. Elle a été découverte en position secondaire dans le remplissage d'un fossé en marge de la zone 3.

Pointes de type Bavans (pl. 4.4-5)

La pointe de Bavans est caractéristique des armatures évoluées du Mésolithique récent/final. Ce type d'armature est représenté par une pièce entière très typique et par un fragment proximal. La pièce entière est réalisée dans une lamelle à trois pans en matière d'Alle (fig. 168.1; pl. 4.4). Elle mesure 29 x 10 x 2,5 mm. La base fortement concave est obtenue par retouche bifaciale. Le bord droit est brut de débitage alors que le gauche est retouché à partir du quart de sa longueur et jusqu'à son extrémité distale de manière directe, abrupte, parallèle. La retouche forme un denticulé régulier qui rejoint le bord droit. La pièce a été trouvée au décapage machine et provient par conséquent d'un contexte sédimentaire non précisé.

Un fragment peut être rattaché avec précaution au même groupe typologique (pl. 4.5). Le type de matière est identique à celui de la précédente mais, cette fois, la pièce provient de la couche A4.1 en zone 8. La retouche bifaciale dessine une base concave, alors que le bord gauche est denticulé par une retouche directe et le bord droit marqué d'une retouche inverse très fine. Ce dernier caractère est relevé sur plusieurs pointes de ce type sur le site de Bavans.

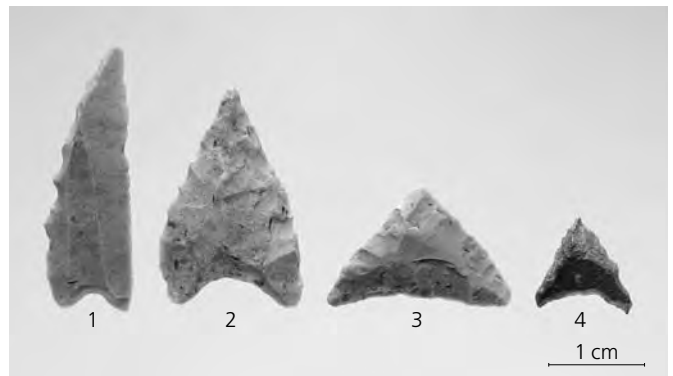


Fig. 168. Pointe de Bavans et pointes de flèche triangulaires.

Trapèzes (pl. 4.6-8)

Les trois trapèzes diffèrent par les formes, les latéralisations et les matières utilisées. Deux d'entre eux sont issus de la couche A4.1 en zone 3 (ou à proximité immédiate de celle-ci). Il s'agit d'un trapèze symétrique long sur matière indéterminée (fig. 169.1; pl. 4.7), de 20 x 15 x 4 mm, ainsi que d'un trapèze rectangle à grande troncature longue, apparenté à un trapèze de Vielle et latéralisé à droite (fig. 169.3; pl. 4.8). Ce dernier est en matière de Pleigne et mesure 16 x 12 x 2 mm.

Le troisième (fig. 169.2; pl. 4.6) est un trapèze asymétrique à grande troncature longue latéralisé à gauche provenant de la zone 8 (mais en position remaniée dans la couche A3).



Fig. 169. Les trapèzes.

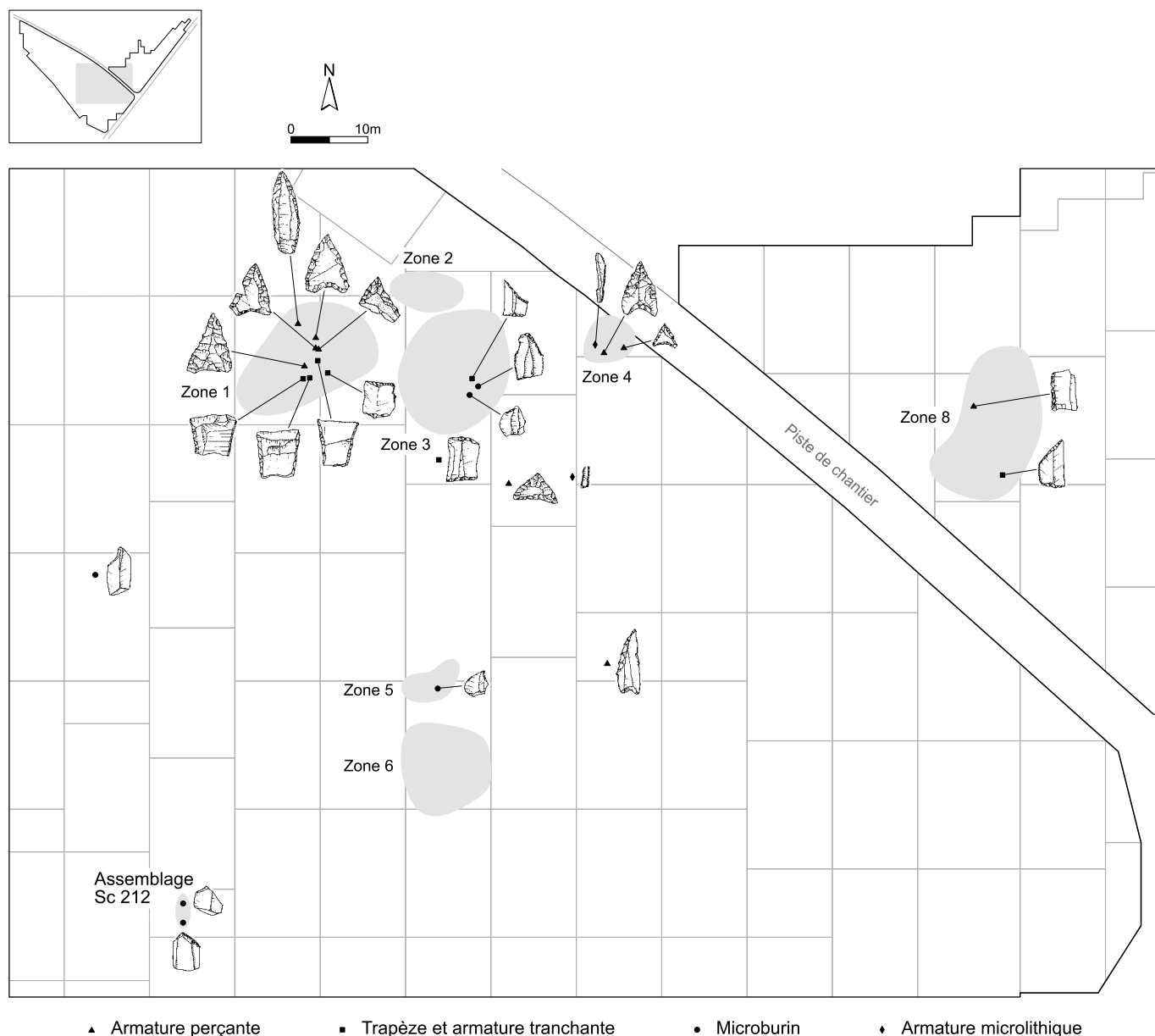


Fig. 170. Répartition des armatures et des microburins. Les zones 1-8 sont rappelées en grisé.

Ses dimensions sont de 22x11x3 mm. Il est réalisé en silex d'Istein, un type peu commun à Delémont. En effet, seules cinq pièces de cette matière ont été découvertes sur le site, toutes dans la zone 8. Parmi celles-ci figurent encore une lame retouchée, un grattoir (pl. 6.2) et deux petits éclats.

La production d'armatures trapézoïdales est confirmée par la présence de sept microburins présentés au chapitre 9.5.5.

Lamelle à dos (pl. 4.9)

Une unique lamelle à dos réalisée en matière d'Olten possède des dimensions extrêmement réduites (22,4x4,4x1,3 mm) et une extrémité proximale cassée. Elle provient de la zone 4 (couche A4.1). Cette pièce présente des affinités (matière, dimensions, débitage, datation) avec le triangle scalène décrit ci-dessous.

Triangle scalène (pl. 4.10)

Un unique triangle scalène allongé à petite troncature courte (GEEM 1969) a été découvert sur le site dans un contexte

remanié lors de la fouille d'un fossé protohistorique. Il est réalisé en silex d'Olten. L'extrémité distale est cassée; les dimensions conservées sont de 9,5x3,5x1,5 mm. Sa morphologie et ses dimensions extrêmement réduites le rapprochent des triangles de Monclus.

Autres pointes (pl. 4.11 ; 19.1)

Un fragment distal de lame présentant une retouche directe oblique du bord gauche peut être rattaché à la catégorie des armatures, bien que sa nature fragmentaire empêche d'en déterminer le type (pl. 4.11). Il peut s'agir d'une armature évoluée de type Bavans ou d'une bi-troncature triangulaire comparable à celles du Rubané alsacien. La pièce provient de la zone 3 (couche A4.1) et est en silex d'Olten. Un fragment strictement similaire a été trouvé dans l'abri de Roggenburg en niveau Mésolithique récent (Jagher 1989).

La seconde armature est un fragment proximal de pointe triangulaire à base convexe (pl. 19.1). Réalisée dans une matière locale (617), elle possède des dimensions et une

morphologie sans comparaison sur le site. Elle a été découverte lors du décapage machine un peu au nord de la zone 8. Il est fort probable que cette pièce soit d'une datation plus récente que le reste de l'outillage (âge du Bronze ou Néolithique final?).

9.7.4 Lames et lamelles à troncature (pl. 4.12-16)

Deux lames et une lamelle à troncature oblique, ainsi que deux lames à troncature transverse composent ce petit lot.

Une lamelle (pl. 4.14) de 10,5 mm de large, réalisée en matière d'Alle, porte une troncature oblique directe sur la partie proximale; elle est cassée sur la partie distale. Elle provient de la zone de débitage 6 et est précisément calée dans la couche A4.1. Il pourrait s'agir d'une pointe à troncature.

Une autre lame (pl. 4.13), également en matière d'Alle, mais légèrement plus large (14 mm), présente une cassure distale et une troncature oblique réalisée par retouches abruptes, directes sur la partie proximale. Un piquant trièdre est visible et pourrait rattacher typologiquement cette pièce aux pointes de Chaville. Elle a été trouvée dans la zone 7 (couche A4.1).

La dernière lame (pl. 4.12) à troncature oblique diffère des autres par sa taille (19 mm de large), sa section trapézoïdale, l'extrême régularité du débitage et sa matière (Pleigne). La troncature oblique est denticulée et tout le bord gauche est marqué par une fine retouche directe, parallèle et continue. Trouvée au décapage machine une dizaine de mètres au sud de la zone 7, son insertion stratigraphique précise ne peut être établie. Un parallèle typologique marqué est à relever avec une lame du complexe 1 de Liesbergmühle (Hofmann-Wyss 1978, pl. 12.1).

Deux lames à troncature transverse ont également été trouvées. La première est façonnée par des retouches inverses, régulièrement parallèles et obliques sur un silex de Pleigne. Elle a été découverte une dizaine de mètres à l'ouest de la zone 1 (pl. 4.15). La seconde a une troncature légèrement concave (pl. 4.16) et sa matière est indéterminée. Elle provient de la partie supérieure remaniée de la zone 3.

9.7.5 Grattoirs (pl. 5-6)

Parmi les 23 grattoirs découverts, 19 sont réalisés sur éclat et quatre sur lame (fig. 171). Cinq grattoirs possèdent un cortex résiduel. Tous les grattoirs proviennent soit du décapage machine, soit du remplissage de structures protohistoriques. De ce fait, aucun ne peut stratigraphiquement être rattaché avec assurance à la couche A4.1. Bien que la répartition des grattoirs (fig. 172) corresponde à la partie centrale du site et se superpose à celle de l'ensemble de l'outillage, il est intéressant de constater que tous sont situés en marge des zones définies (donc en dehors des zones de fouille fine). Faut-il pour autant supposer

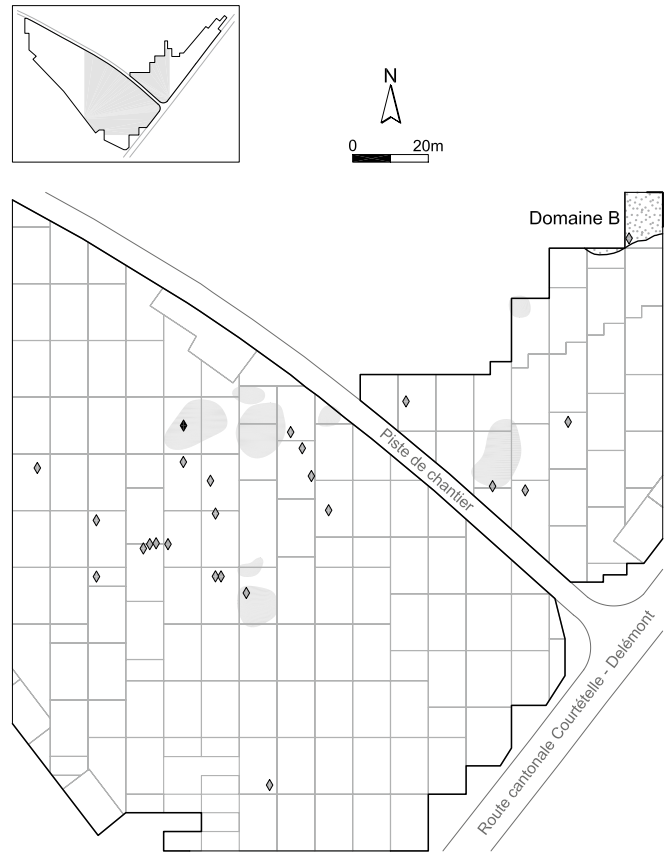


Fig. 172. Répartition spatiale des grattoirs, en noir le grattoir trouvé en couche A4.1. Les zones 1-8 sont rappelées en gris.

une datation protohistorique pour ces outils? Cela paraît douteux. Plusieurs grattoirs sont regroupés par petits lots de deux à quatre, et leur localisation en léger retrait des zones de taille matérialise plutôt des aires d'activités liées au travail des peaux. Un grattoir est issu du domaine B, couche B3.201. Il se distingue par sa matière brun foncé de Mont-lès-Etrelles (pl. 5.10).

Les matières utilisées sont variées. Le silex d'Alle domine (sept pièces) mais moins fortement que sur l'ensemble du corpus. Le silex de Pleigne, deuxième en importance sur le site, n'est représenté que par une pièce. Cette sous-représentation des matières usuelles se fait au bénéfice de matières provenant du nord et nord-est jusqu'à Olten. Deux grattoirs sont façonnés sur des matières de provenance supérieure à 100 km en direction de l'ouest, à savoir les types Mont-lès-Etrelles (type 207) et Césancey (type 211). Ces grattoirs ont certainement été importés sous forme d'outils finis.

La terminologie suivante a été retenue pour le classement des grattoirs :

Etendue du front

- simple : le front ne dépasse pas un demi-cercle;
- débordant : le front dépasse le demi-cercle, mais ne s'étend pas à la totalité du pourtour;
- double;
- fragmenté : lorsque la fragmentation empêche la détermination de ce critère.

Epaisseur de l'outil

- mince;
- épais : plus de 7 mm, ou plus du tiers de la largeur.

Grattoir		Total	
Sur lame	Simple	4	
	Simple	Epais	4
		Mince	5
Débordant	Epais	6	
	Mince	2	
Sur éclat	Double	Epais	1
		Mince	
	Fragmenté	Epais	1
	Mince		
Total		23	

Fig. 171. Les types de grattoir.

Les grattoirs en bout de lames sont réalisés dans deux cas sur des lames étroites (14mm), dans deux cas sur des fragments distaux de grandes lames. Les lames étroites (pl. 5.1,2), en silex de Pleigne et de Bendorf, sont certainement de production locale. L'une est à quatre pans, l'autre à trois pans et les bords présentent un bon parallélisme. La retouche, exclusivement distale, définit un front faiblement convexe. Les grandes lames sont en silex d'Alle. La première (pl. 5.3) est produite sur le fragment distal d'une lame à trois pans d'une largeur exceptionnelle de 28mm. Le front convexe est affecté par une petite cassure. La deuxième (non représentée) est cassée longitudinalement, certainement lors de l'utilisation. Sa morphologie permet de restituer une lame de plus de 20mm de large et de près de 10mm d'épaisseur.

Les grattoirs sur éclats ont des proportions diverses, comprises pour une très forte majorité entre 20-35mm de longueur et 17-30mm de largeur. La préférence pour des supports épais a souvent orienté le tailleur vers des pièces techniques liées à l'entretien du nucléus (pl. 5.5,6,8; 6.8).

Les grattoirs simples peuvent être minces (5) ou épais (4). La retouche, abrupte à semi-abrupte, définit un front convexe. Parmi les grattoirs à front simple et épais, une pièce – dont l'axe fonctionnel est perpendiculaire à l'axe de débitage du support – présente un front en ogive unique dans ce lot (pl. 5.11).

Un seul cas de grattoir double (pl. 6.1) a été identifié. Ses dimensions modestes (20x16x4mm) et sa morphologie le rapprochent des grattoirs unguiformes.

Les grattoirs à front débordant (8) sont bien représentés. Deux sont sur éclats minces, six sur éclat épais. La retouche, directe, abrupte voire semi-abrupte, y modifie l'extrémité distale ainsi que tout ou partie des côtés. La morphologie de la retouche est écailleuse ou subparallèle. Dans quelques cas, une morphologie scalariforme est observée sur des pièces très utilisées.

Un grattoir (pl. 6.9) se distingue par sa morphologie carénée, un haut degré d'usure et sa patine. Il s'agit d'un objet à part, peut-être plus ancien, réalisé sur une matière particulière mais indéterminée.

9.7.6 Lames et lamelles retouchées (pl. 7-9)

Il y a 143 lames et lamelles retouchées. La distinction entre ces entités est basée sur des critères métriques, mais la largeur des supports n'est généralement pas un critère déterminant du type d'outil. Par exemple, les lames à retouches irrégulières de type Montbani ont été produites sans distinction sur des supports de 10-15mm de largeur. Parmi ces outils, 26 appartiennent à la couche A4.1 mais rien ne les distingue de ceux trouvés dans d'autres contextes stratigraphiques. Les lames en silex provenant de gisements situés à moins de 20 km sont de production locale. La question d'un débitage *in situ* se pose pour toutes les matières représentées par une ou deux lames seulement (fig. 173).

La fragmentation des pièces est forte, avec seulement 36 lames ou lamelles entières, aux dimensions comprises entre 12-90mm de longueur, 4-20mm de largeur et 1-12mm d'épaisseur. Quatre-vingts pour-cent des lames entières se situent entre 25-55mm x 10-15mm x 3-6mm. Le solde est composé, dans l'ordre décroissant, de fragments proximaux (47), de fragments distaux (38) et de fragments mésiaux (22).

Type	Lames et lamelles	
	nb	%
114	48	34
142	31	22
101/102	14	10
135	13	9
151	8	6
269	7	5
207	2	1
211	2	1
231	2	1
419	2	1
136	1	<1
137	1	<1
146	1	<1
159	1	<1
517	1	<1
0	9	6
Total	143	

Fig. 173. Matières premières utilisées pour les lames et les lamelles retouchées.

Du cortex est préservé sur un tiers des lames, généralement sur une petite plage située à l'extrémité distale. Quinze pièces ont un ou deux pans corticaux, témoins de leur appartenance à des phases de décorticage du nucléus. La largeur des supports est sans incidence sur le taux de présence de cortex.

Les talons montre une surreprésentation des talons facetés sur les lames retouchées par rapport aux pièces brutes (fig. 174).

Les lames et lamelles retouchées ont été subdivisées en sous-types en fonction de la position de la retouche, de sa morphologie, de la délimitation du bord retouché :

- les lames et lamelles à encoches ;
- les lames et lamelles Montbani ;
- les autres lames et lamelles retouchées.

L'attribution de certaines pièces à une catégorie ou l'autre est délicate et pourrait être discutée ; de plus, la classification n'est possible que pour les pièces entières ou volontairement fragmentées. Pour les autres, l'état de préservation entrave sérieusement cette démarche. Ainsi un décompte rigoureux ne sera pas entrepris.

Lames et lamelles à encoche(s) (pl. 9.1-12)

Une trentaine de pièces présentent une ou plusieurs encoches. L'aspect fragmentaire du 80% de ce lot empêche de définir le nombre initial d'encoches par lame ou lamelle. Dans l'état actuel, les pièces à encoche unique dominant nettement, suivies des pièces à encoches décalées et à encoches jumelles. Les encoches sont réalisées généralement par une série de retouches écailleuses et abruptes (subparallèles ou semi-abruptes dans quelques cas). La majorité des encoches ont une largeur de 7-10mm. Sur une pièce (pl. 9.9) l'encoche est creusée directement dans le cortex.

Talon	Lames et lamelles	
	nb	%
Lisses	30	42
Cortical	1	2
Dièdres	3	4
Punctiformes	3	4
Linéaires	6	8
Facettés	27	38
Naturel	1	2
Total	71	

Fig. 174. Types de talon des lames et lamelles retouchées.

Lames et lamelles Montbani (pl. 7)

Les quinze lames et lamelles Montbani identifiées sont particulièrement intéressantes du fait de leur valeur typo-chronologique caractéristique du Mésolithique récent/final. Elles présentent des «retouches latérales partielles irrégulières» (Rozoy 1968a). Selon la définition de l'auteur précité, «les retouches semi-abruptes, écailleuses ou scalariformes n'atteignent pas les extrémités de la lame ou lamelle». Dans le corpus de Delémont - En La Pran, ces outils sont produits sur des lames et lamelles au débitage également Montbani. Les pièces les plus caractéristiques présentent une longueur de 5-6 cm et sont réalisées sans distinction sur des supports à deux ou trois pans. Les matières utilisées sont régionales (Alle, Pleigne, Bendorf, Olten) et leur débitage sur le site est avéré (fig. 175.2 ; pl. 7.4-12).

Par contre, trois lames Montbani entières très typiques sont réalisées sur des matières exogènes rares et peuvent être considérées comme des importations :

- l'une (pl. 7.1) a été remontée à partir de deux fragments, les dimensions totales sont de 63 x 14 x 5 mm. Elle est débitée dans un silex de Cesancey qui n'a pas été travaillé sur le site. Nous le retrouvons sur les gisements mésolithiques de Bavans et Ranchot. La lame provient de la couche A4.1 et appartient donc assurément à l'horizon Mésolithique récent/final ;
- la seconde (fig. 175.1 ; pl. 7.2), de couleur brun foncé, est en silex de Dossenbach, elle est entière et mesure 60 x 15 x 5 mm. Le talon est facetté, la lame à deux pans est régulière et affiche une quasi-absence de carénage. La retouche directe partielle des deux bords est abrupte à semi-abrupte, écailleuse formant de larges concavités partiellement denticulées ;
- la dernière (fig. 175.3 ; pl. 7.3), également entière, présente deux pans réguliers et mesure 53 x 13 x 3 mm. Le talon est lisse et très légèrement abrasé. Cet élément est à relever car l'abrasion du talon est peu fréquente. La retouche des deux bords est identique à celle précédemment décrite et s'accompagne d'une retouche ou troncature distale oblique. Cette pièce, appartenant à l'assemblage du secteur 212 (chap. 9.4.7), est réalisée sur une matière provenant d'Itingen.

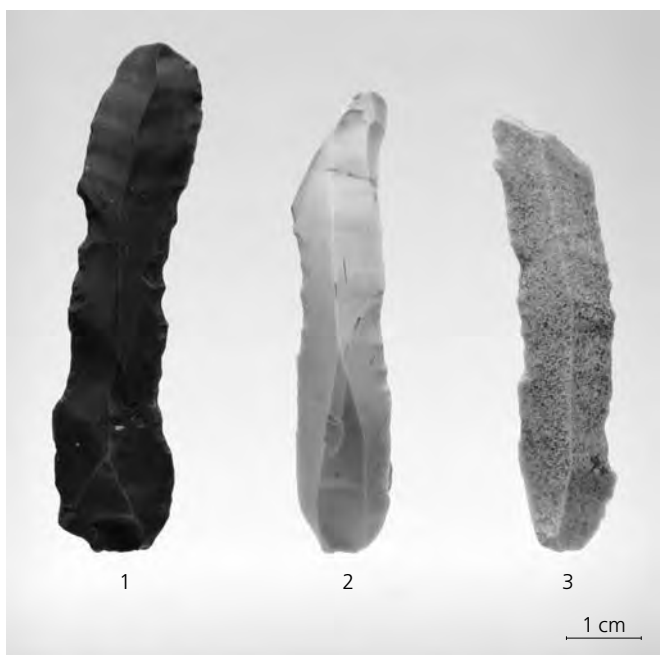


Fig. 175. Les lames Montbani. La pièce centrale est de production locale, les deux autres sont des importations.

Autres lames et lamelles retouchées (pl. 8 ; 9.13-21)

Plusieurs lames de module large (15-20 mm) présentent une retouche continue, abrupte à semi-abrupte sur un ou deux bords. Elles sont toutes fragmentaires et certainement raccourcies volontairement dans de nombreux cas. Elles pourraient évoquer des armatures de faucille ; toutefois, en l'absence de lustré visible, nous ne nous risquons pas à proposer une telle interprétation. Une lame (pl. 8.1) a été découverte dans la zone 3 et remonte avec le fragment mésial d'une seconde trouvée à plus de 30 m dans l'interface A3-A4.1 (pl. 8.2). Elles sont produites en silex de Bendorf. Le talon de la première est facetté. Sur ces deux objets, la retouche est irrégulière, discontinue et alternante.

Trois autres grandes lames (pl. 8.9-11) proviennent de la zone 3 et ont été produites à partir d'un même nucléus dans une matière indéterminée. Il s'agit certainement de produits d'importation, car il n'y a pas d'autre trace de cette matière sur le site. Ces lames se ressemblent par les dimensions, la régularité et le débitage (talon lisse légèrement concave, pas d'abrasion ni de réduction dorsale). La retouche très fine et irrégulière des bords provient de l'utilisation.

Une lame (pl. 19.2) se distingue par une retouche abrupte sur le bord droit et semi-abrupte à rasante sur le bord gauche, dont le caractère envahissant est tout à fait unique sur le site et rattache cette pièce à un Néolithique nettement plus avancé. Elle a été découverte lors du décapage machine à l'extrême sud du site, dans une zone par ailleurs dépourvue de silex. De par sa localisation périphérique et l'originalité de sa retouche oblique, nous considérons cette pièce comme anachronique et intrusive par rapport à l'ensemble étudié.

9.7.7 Eclats retouchés, encochés et à enlèvements irréguliers (pl. 10.1-8)

Nous dénombrons 47 éclats retouchés, 13 à encoches et 21 à enlèvements irréguliers, pièces pour lesquelles il n'est pas possible de trancher entre retouche volontaire et utilisation, voire piétinement. Cet outillage ne présente aucune standardisation des supports. Les dimensions, les formes et les caractéristiques de la retouche varient fortement. A plusieurs reprises, des éclats liés à la gestion du volume du nucléus et des tablettes d'avivage ont été choisis comme supports. Environ 40 % des pièces (soit 29 individus) présentent du cortex dans des proportions tout à fait semblables à celles relevées sur les éclats non retouchés. Comme pour l'ensemble des supports bruts, la matière d'Alle est de loin la plus fréquente, suivie de celle de Pleigne et de la présence discrète de quelques autres matières. Quelques éclats à retouche denticulée sont à relever.

Les deux tiers de ces outils sont entiers et les dimensions sont comprises pour 80 % des pièces entre 20-53 mm de longueur, 15-40 mm de largeur et 5-15 mm d'épaisseur. Quelques pièces particulièrement massives mesurent jusqu'à 70 mm (fig. 176). Ce macro-outillage ne peut être daté.

Les encoches sur éclats sont généralement simples, plus rarement jumelles ou opposées. Les encoches simples, largement majoritaires, sont petites (moins d'un centimètre de largeur), peu profondes et réalisées au moyen de plusieurs petites retouches contiguës. Il y a une seule coche de type clactonien (non représentée). Deux éclats encochés proviennent de la couche A4.1, parmi lesquels un outil réalisé sur un éclat allongé (pl. 10.4) présente une retouche qui s'apparente à celle des lames Montbani ; l'encoche y est profonde, la retouche abrupte.

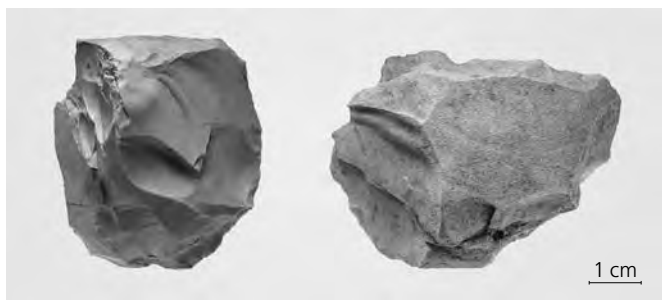


Fig. 176. Les éclats retouchés. Macro-outillage.

9.7.8 Pièces à enlèvements de type burin

(pl. 10.9-12; 11.1-2)

Des enlèvements de type burin ont été observés sur au moins neuf pièces. Sans vouloir parler de burins au sens fonctionnel, la récurrence de ce geste technique particulier intervient trop fréquemment pour être passée sous silence ou interprétée dans tous les cas comme fortuite. Aucune volonté de standardisation de ces outils n'est manifeste. Les supports choisis sont variés (éclats, cassons, fragments de nucléus), de même que les dimensions. L'association d'une encoche et d'un enlèvement burinant a été observée à plusieurs reprises.

9.7.9 Perçoirs (pl. 11.3-11)

Douze perçoirs composent ce lot; six sont réalisés sur lame et six sur éclat. La partie active a été dégagée soit par retouches alternantes (6x), soit par encoches (5x). Une dernière pièce demeure indéterminable à ce niveau en raison d'une cassure longitudinale. La retouche alternante a été mise en œuvre aussi bien sur éclat que sur lame.

Dans deux cas, le perçoir s'oppose à un microburin (pl. 11.10-11); cette association est commune selon le GEEM (1975). Ces deux pièces typologiquement et techniquement très semblables sont réalisées sur des lames à deux pans mesurant entre 13 et 14 mm de large. Elles présentent à une extrémité une pointe formée par une retouche directe sur le pan droit et inverse sur le pan gauche, à l'autre extrémité l'association d'une retouche et d'une cassure résultant du coup du microburin. L'une (pl. 11.10) est en matière de la région de Ferrette et possède un pan entièrement cortical, l'autre (pl. 11.11) est en silex d'Olten. Les deux ont été découvertes en couche A4.1, dans la partie centrale du site.

Une extrémité active semblable a été obtenue par retouches alternantes sur un éclat (pl. 11.5). Il s'agit d'une pointe dont la fonction comme perçoir ne peut être assurée. Toutefois, une telle retouche n'étant observée sur aucun autre type d'outil, cette pièce est rattachée aux perçoirs. Réalisée en matière d'Alle, elle a été découverte au décapage machine à proximité des zones de débitage 1 et 2.

Trois perçoirs obtenus par encoches figurent au catalogue (pl. 11.6, 8,9), l'un sur éclat et deux sur lame. La partie proximale des lames a été retenue comme partie active.

Un dernier perçoir ou bec double réalisé sur une lame épaisse se distingue du reste de l'outillage par sa morphologie, sa matière (provenance indéterminable, brûlée) et sa patine. Il provient de quelques mètres au nord de la zone 8 (pl. 11.4).

9.7.10 Synthèse

L'outillage présent à Delémont - En La Pran a été subdivisé pour sa présentation en deux groupes :

- les outils de la zone 1 présentés au chapitre 9.3, composés majoritairement d'armatures tranchantes, de fléchettes triangulaires et de lames à retouches non abruptes ;
- les outils du reste du site faisant l'objet de ce sous-chapitre.

Dans le deuxième groupe, les armatures, peu nombreuses, se partagent entre fléchettes triangulaires, pointes évoluées de type Bavans, trapèzes et un triangle scalène. L'outillage du fonds commun est dominé par les lames et lamelles retouchées (dont celles de type Montbani), les grattoirs et les éclats retouchés. Quelques perçoirs et burins complètent l'outillage. Si la majorité des outils est de production locale sur des matières régionales, l'importation de quelques outils (grattoirs et lames Montbani essentiellement) est manifeste.

9.8 Datation par comparaison. Le Mésolithique récent/final régional

A l'exception de la zone 1 datée du Néolithique, les silex de Delémont - En La Pran présentent une unité dans les domaines de l'économie de la matière première, des techniques de taille, ainsi que dans la composition des ensembles définis. L'insertion stratigraphique des silex en position primaire est similaire pour les zones 2 à 8 qui sont reliées par des remontages (à l'exception de la zone 2 qui demeure isolée). Au regard de ce qui précède, il est possible de conclure que les silex représentent soit une occupation unique de la fin du Mésolithique, soit des haltes échelonnées entre Mésolithique récent/final. Dans ce chapitre, les types d'outils font l'objet de comparaisons typologiques avec les sites de référence retenus afin de discuter le calage chronologique (fig. 177).

Les armatures

L'association de trapèzes et d'armatures évoluées permet de situer d'emblée ces objets à la fin du Mésolithique.

Les trapèzes qui, à Delémont, présentent des sous-types et des latéralisations variés, apparaissent à la phase récente du Mésolithique (pl. 4.6-8). La présence de microburins (pl. 4.17-23) en plus grand nombre que les trapèzes permet de conclure à l'exportation d'une partie des armatures produites et pondère la faiblesse numérique du lot découvert.

Le triangle scalène de tradition montclusienne (pl. 4.10) pourrait être un objet isolé du Mésolithique moyen. Toutefois, la persistance de ce type à la phase récente est décrite dans les sites régionaux de Birmatten (horizon 2) et de Roggenburg.

Les armatures évoluées (pl. 4.1-5 et éven. 11) sont de deux types: les pointes de Bavans et les fléchettes triangulaires. Parmi les gisements de comparaison, seul l'abri des Gripons ne possède pas d'armature évoluée; le doute demeure pour Ritzgrund où un fragment de pointe pourrait être attribué avec prudence à ce type d'armature. La proportion d'armatures évoluées est généralement faible dans les corpus de comparaison, sauf pour le site éponyme de Bavans. Les pointes de Bavans (pl. 4.4-5) apparaissent au Mésolithique final. Encore plus rares que les fléchettes dans les gisements retenus, nous les retrouvons à Bavans et au Col des Roches. Le site de Delémont ajoute à cette collection une magnifique pointe entière ainsi que le

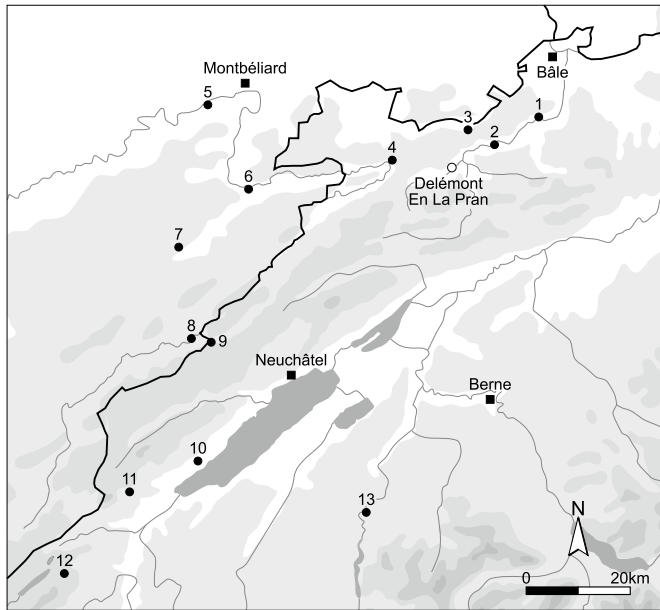


Fig. 177. Carte des sites de comparaison du Mésolithique récent/final de l'Arc jurassien.

- 1 Birmatten-Basisgrotte H2 à Nenzlingen (BL) (Bandi 1963)
- 2 Abri de Liesbergmuehle VI à Liesberg (BL) (Hofmann-Wyss 1978)
- 3 Abri de Ritzigrund à Roggenburg (BL) (Jagher 1989)
- 4 Abri des Gripons à Saint-Ursanne (JU) (Pousaz et al. 1991)
- 5 Abri de Bavans, couche 5 (F) (Aimé 1991 et 1993; Jacotey 1997)
- 6 La Baume de Montandon à Saint-Hippolyte (F) (Cupillard et al. 2000).
- 7 Abri Gigot à Bretonvillers (F) (Vuaillet et al. 1984)
- 8 Abri de La Roche aux Pêcheurs à Villers-le-Lac (F) (Cupillard 1998)
- 9 Abri du Col des Roches, niveau III au Locle (NE) (Cupillard 1984)
- 10 Praz Berthoud à Onnens (VD) (Falquet et al. 2004)
- 11 Abri de la Cure à Baulmes (VD) (Egloff 1966 et 1966/1967)
- 12 Abri Freymond du Mollendruz à Mont-la-Ville (VD) (Pignat et Winiger 1998)
- 13 Abri de la Souche à Arconciel (FR) (Mauvilly et al. 2004)

fragment proximal d'une seconde. En Ajoie, un fragment de pointe de Bavans a été découvert à Boncourt-Grands'Combes et une fléchette à base asymétrique à Chevenez-Combe En Vaillard (Saltel et al. 2008).

Les trois pointes de flèche perçantes (pl. 4.1-3) sont dissemblables entre elles et avec celles de la zone 1. Elles sont délicates à caler chronologiquement car des armatures triangulaires à base concave persistent au Néolithique. Les dimensions réduites, l'absence de régularité dans la retouche et une légère asymétrie permettent d'en interpréter deux (pl. 4.2-3) comme des fléchettes du Mésolithique final. La microfléchette (pl. 4.3) trouve un parallèle assez précis à l'abri de la Souche (Mauvilly et al. 2004, p. 97, n° 13), l'autre armature (pl. 4.2) possède des retouches plates bifaciales et présente des affinités marquées avec un objet de Birmatten H2 (Bandi 1963, fig. 156.25). L'orientation de cette dernière n'est pas fixée, elle varie même selon les auteurs (Bandi 1963; Rozoy 1978; Manen 1997).

La datation de la troisième armature triangulaire (pl. 4.1) est incertaine. Son association en zone 4 avec une lamelle à dos et la microfléchette décrite ci-dessus, deux objets clairement mésolithiques, tend à privilégier une datation identique, même si typologiquement il pourrait s'agir d'un objet du Néolithique ancien à moyen (fig. 170).

L'outillage du fonds commun

L'outillage du fonds commun est nettement plus abondant que les armatures. Certains types d'outils n'autorisent aucune datation précise, mais les éléments porteurs d'une valeur typochronologique convergent vers la fin du Mésolithique. Il en va ainsi des lames et lamelles Montbani qui se retrouvent à cette période dans tous les sites de comparaison (pl. 7). En plus de ces outils, nous relevons d'un côté des lamelles retouchées et encochées (pl. 9), ce qui renforce la datation émise, et de l'autre des grandes lames pour lesquelles nous nous sommes interrogée au sujet d'une appartenance possible au Mésolithique (pl. 8). Plusieurs sont fragmentées à une longueur de 4-5 cm et évoquent des éléments de faucille, mais aucune trace de lustré n'est cependant visible. Nous ne pouvons écarter la possibilité que quelques-unes soient à associer à l'occupation néolithique de la zone 1, mais elles ne portent pas la retouche oblique caractéristique du Néolithique. Il convient de relever que des lames de dimensions similaires sont présentes sur de nombreux sites mésolithiques régionaux (p. ex. Ritzigrund, niveau supérieur; Birmatten, H1 et H2 et Liesbergmuehle, complexe 1, H1). Le bon potentiel de la matière exploitée contribue certainement à ce fait. Les affinités sont si fortes entre les lames de ces trois sites et celles de Delémont au niveau des matières utilisées, des techniques de taille, des morphologies et des dimensions qu'il serait intéressant de faire des essais de remontage entre ces sites, particulièrement pour les pièces importées à Delémont. Au regard de ce qui précède, nous proposons de considérer les grandes lames comme contemporaines des armatures. Pour rappel, l'industrie mésolithique de Delémont se caractérise par des dimensions supérieures à celles relevées sur de nombreux sites de comparaison, notamment ceux du Plateau suisse. En revanche les gisements de la vallée de la Birse ont une industrie dont les dimensions sont en adéquation avec celle de Delémont. L'utilisation des mêmes gisements de silex et peut-être aussi la fréquentation des abris de la vallée de la Birse et du campement de plein air de Delémont par les mêmes groupes humains peuvent expliquer cela.

Les grattoirs constituent numériquement un important groupe d'outils, mais sans grande valeur chronologique en raison de la persistance des types. La dominance des grattoirs dans l'outillage du fonds commun caractérise par contre la période retenue. Nous avons distingué les grattoirs sur éclats et ceux sur lames. Ces derniers présentent un front très peu convexe, également observé dans les sites de référence (p. ex. Bavans et Liesbergmuehle) et sont comparables aux grattoirs de Montclus définis par le GEEM (1975). Les grattoirs sur éclats ont un front bien arrondi, plus ou moins débordant. Les comparaisons sont bonnes au niveau des sous-types et des dimensions avec les sites de référence (Bavans, Col des Roches, Roggenburg entre autres). Le caractère peu évolutif de ces outils ne permet pas d'exclure la présence de quelques pièces plus récentes, ce d'autant moins que plusieurs sont importés et proviennent de contextes remaniés.

La catégorie des perçoirs est bien représentée (pl. 11.3-11) et deux de ces outils sur microburin (pl. 11.10-11) s'inscrivent particulièrement dans la ligne technique mésolithique. L'association microburin et perçoir défini par retouches alternantes est relevée comme fréquente pour la période par le GEEM (1975), mais aucun site de l'Arc jurassien n'en présente (du moins n'en avons-nous pas trouvé dans les publications).

Les pièces à enlèvements burinants sont comparables, par la variété des supports et des types et le caractère non classique

de l'objet, à ce qui apparaît généralement pour la période proposée. Des burins atypiques sont présents en petit nombre dans la majorité des sites de référence. Celui de Schötz 7 (Wyss 1979) en possède plusieurs en association avec des grattoirs et des lames Montbani.

La catégorie des éclats retouchés (pl. 10.1-8) ne se prête évidemment pas à une typochronologie. Toutefois, la présence dans l'horizon mésolithique de neuf d'entre eux, ainsi que le rattachement, sur la base de critères techniques et de matière, de plusieurs autres à des zones de débitage calées stratigraphiquement dans l'horizon cité, nous autorisent à proposer une telle datation pour la majorité des outils. Nous ne pouvons évidemment exclure une datation Néolithique ou Bronze pour quelques pièces.

En conclusion, la datation des outils à valeur typochronologique concorde pour la reconnaissance d'un Mésolithique récent/final situé vraisemblablement dans le 6^e millénaire av. J.-C.

9.9 Origine des matières siliceuses

Jehanne Affolter

9.9.1 Introduction

L'industrie lithique siliceuse de Delémont - En La Pran constitue un ensemble conséquent avec 1806 individus et 1956 esquilles issues du tamisage. Un examen préliminaire à l'œil nu donnant l'impression d'une grande hétérogénéité des matières premières, l'analyse pétrographique exhaustive des 1806 pièces a été accomplie afin de préciser cette indication.

9.9.2 Méthode

La méthode d'analyse pétrographique utilisée pour déterminer les matières premières siliceuses a déjà été publiée (Affolter 1991, 1995). Rappelons cependant que la majorité des silicifications dérivent de roches carbonatées et qu'il est possible de les étudier de la même façon, par analyse de leur contenu et interprétation de leur microfaciès sédimentaire.

Pour les silex, il n'est pas nécessaire d'effectuer des lames minces destructrices, l'examen sous le stéréomicroscope (grossissement de 20 à 250 fois, suivant les cas) de la surface immergée dans l'eau donne la meilleure vision. Chaque matière première siliceuse individualisée reçoit un numéro de code, puisqu'au départ il est impossible de lui donner le nom de son origine. Les pièces trop patinées ou trop altérées par le feu, dont le matériau n'est plus identifiable, sont distinguées par le code «O».

L'attribution d'une matière à un gîte consiste à indiquer l'affleurement qui contient des silex du même microfaciès sédimentaire le plus proche du site archéologique considéré. Il est cependant possible, dans certains cas, que des gîtes plus éloignés aient aussi été exploités. C'est probablement le cas pour les variétés qui existent à l'état remanié dans les alluvions ou les cailloutis tertiaires. Les distances mentionnées entre les gîtes naturels et le site archéologique représentent donc les distances minimales à couvrir pour prélever les matériaux. Une provenance n'est affirmée ou infirmée que si un échantillon géologique issu du lieu concerné existe dans la lithothèque de référence.

9.9.3 Ressources régionales

Un inventaire général des ressources en silex du canton du Jura et du sud de l'Alsace a été effectué dans le cadre des études sur l'abri mésolithique des Gripons à Saint-Ursanne (Affolter 1991). Ce référentiel a été complété par des prospections dans les cantons de Bâle-Campagne et de Soleure, ainsi que vers la Forêt-Noire. En outre, les travaux liés à la Transjurane ont permis de décaper de grandes surfaces de roche, en particulier dans les niveaux du Malm, permettant à la Paléontologie A16 (Office de la culture) de clarifier dans une large mesure les rapports stratigraphiques entre les divers affleurements. Une compilation de l'ensemble des ressources en silex du massif jurassien a déjà été publiée (Affolter 2002).

Les gîtes régionaux sont abondants, mais à l'exception de ceux d'Alle, de Pleigne et d'Olten, leur extension géographique est toujours très limitée. Par ailleurs, il n'est pas certain que tous les gîtes actuellement accessibles apparaissaient de façon naturelle à la surface du sol durant la période d'occupation de Delémont - En La Pran. A l'inverse, d'autres affleurements ont pu disparaître. La qualité des matériaux varie beaucoup d'un gîte à l'autre. Certains se présentent sous la forme de bancs aux limites plus ou moins marquées, alors que d'autres sont des nodules se séparant nettement de la roche encaissante. On peut s'attendre à observer des choix dans les matières premières en fonction des supports souhaités.

9.9.4 Etat du corpus

Le corpus de Delémont - En La Pran présente un état de conservation moyen. Nombre de pièces sont affectées par une patine blanche, plus ou moins intense, et une désilicification partielle. La première atteinte est liée à un séjour prolongé à l'air libre ou dans un sédiment sec et aéré. La seconde se produit en général dans les sols pauvres en silicates qui peuvent alors absorber la silice des pièces. Ces phénomènes n'ont cependant pas trop entravé la détermination; un peu moins de 7% des pièces seulement n'ont pu être attribuées à un type.

L'occurrence de l'altération thermique et de restes de cortex, quelle qu'en soit l'étendue, a été relevée de façon systématique pour chaque objet (fig. 178). L'action du feu se traduit par deux degrés d'altération (O et OO).

Le premier (O) consiste essentiellement en un début de dessiccation et une légère oxydation (rubéfaction) des surfaces; il indique une action thermique assez faible.

Le second (OO) se révèle par des microfissures; il correspond à un choc thermique brutal, comme il s'en produit lorsqu'un artefact se trouve directement en contact avec le feu. Si le premier peut s'être produit avant l'utilisation des silex, le second rend les objets totalement impropres à l'emploi. A Delémont - En La Pran, les pièces très brûlées (OO) constituent 1,7% de l'inventaire, ce qui est étonnamment peu. Les pièces chauffées (O) sont plus abondantes (9,5%).

Corpus étudié		
	nb	%
Silex	1806	
Cortex	751	41,6
Feu O	172	9,5
Feu OO	31	1,7

Fig. 178. Etat du corpus siliceux de Delémont - En La Pran.

L'abondance des pièces à cortex varie naturellement en fonction de la matière première, suivant la forme des blocs bruts. Elle peut en outre signaler l'existence ou la proximité d'une zone de débitage du silex. Mais elle peut aussi simplement indiquer que la présence ou non de cortex n'intervient pas sur le choix des supports. A Delémont-En La Pran, près de la moitié des artefacts présente des restes de cortex. Si cette abondance peut s'expliquer en partie par le choix des matériaux, ce critère ne suffit cependant pas pour expliquer un tel pourcentage. Il faut donc envisager qu'une partie au moins des pièces ont été débitées sur place ou à proximité immédiate, puis emportées ailleurs.

9.9.5 Les matières identifiées

La description pétrographique complète des matières premières n'est donnée ici que pour les matériaux qui ont été identifiés pour la première fois en contexte archéologique à Delémont - En La Pran. Les autres variétés, dont la description est soit déjà publiée, soit sous presse, ne sont pas reprises ici. Seules leurs propriétés mécaniques, leur origine géographique et leur utilisation durant la Préhistoire dans le Jura, en l'état actuel des connaissances, sont rappelées.

Les matières repérées dans le corpus de Delémont - En La Pran sont très variées. Pas moins de 36 types ont été identifiés, issus d'autant de gîtes différents (fig. 179). Ils sont présentés ci-dessous dans l'ordre décroissant de leur abondance.

Matériaux déjà décrits

Le type 114 est un matériau kimméridgien, mais son faciès sédimentaire témoigne d'un dépôt de plage. Il provient d'Alle-Pré au Prince, où il a été exploité dans quelques fosses au Néolithique (Schifferdecker 1995), et d'Alle-Pré Monsieur où il constitue l'essentiel du matériau employé par les Moustériens. La taille et le degré de silicification des rognons sont variables (Affolter 1999).

Le type 142 est un matériau marin homogène formé en milieu circalittoral. Il affleure au sommet d'une petite falaise à Pleigne-Löwenburg, à 11 km au nord, où il a fait l'objet d'une exploitation en mine au Néolithique (Schmid 1982). Ses nodules de taille moyenne sont parfois affectés de failles tectoniques qui en limitent le débitage. Il présente une résistance moyenne à l'usure. Il a été utilisé localement dès le Moustérien et a été diffusé jusque sur le Plateau suisse à partir de l'Azilien.

Les types 101 et 102 correspondent aux matériaux kimméridgiens que l'on trouve dans la région d'Olten et d'Aarau; ils se sont formés à la limite entre les domaines néritique et pélagique, le type 102 provient plus précisément d'Olten-Chalhofen (Zurbuchen 1979), distant de 40 km à vol d'oiseau à l'est de Delémont. Ils présentent d'une part de gros nodules à cœur calcaire (type 101), d'autre part de petits rognons de forme plus irrégulière mais mieux silicifiés (type 102). Lorsque l'on débite ces derniers, la proportion de pièces à cortex est toujours importante. Ce matériau a été employé dans les sites archéologiques jurassiens durant le Moustérien – en faibles quantités, il est vrai – et dans ceux de la vallée de la Birse dès le Magdalénien.

Le type 151 est un type artificiel, qui regroupe des pièces patinées dont on peut dire qu'elles proviennent d'un des affleurements de la région située entre Ferrette et Istein, mais sans pouvoir préciser leur gîte d'origine exact.

Type	Commune, site	Distance km	Direction	Total
114	Alle (JU)	20	NW	862
142	Pleigne-Löwenburg (JU)	11	N	382
101/ 102	Olten (SO) et Aarau (AG)	45	E	90
151	Région de Ferrette (Haut-Rhin, F)	15-20	N	65
135	Bendorf-Kohlberg (Haut-Rhin, F)	13	NW	59
269	Delémont-En La Pran (JU)	0	Local	47
617	Bassecourt-Bois de Raube (JU)	5	W	29
207	Mont-lès-Etrelles (Haute-Saône, F)	100	WNW	16
170	Delémont-La Stockweid (JU)	3	N	10
210	Breitenbach-Rothacker (SO)	20	NE	10
341	Lörrach-Tüllinger Berg (Lörrach, D)	40	NE	8
415	Cortébert-Pierrefeu (BE)	30	S	8
311	Env. d'Egerkingen et Oberbuchsiten (SO)	35	E	7
419	Dossenbach-Frickstalten (Lörrach, D)	65	NE	7
804	Charmoille (JU)	10	NW	7
137	Develier (JU)	5	W	6
146	Otelfingen-Weiherboden (ZH)	80	E	6
231	Mesnay (origine inconnue)			6
159	Istein-Kleinkems (Lörrach, D)	43	N	5
211	Césancey (Jura, F)	160	SW	5
206	Saint-Mihiel (Meuse, F)	215	NW	4
313	Liel-Schliengen-Schneckenberg (Lörrach, D)	50	NE	4
405	Saint-Ursanne-Drie Piretaille (JU)	13	W	4
325	Glamondans (Doubs, F)	70	WSW	3
517	Itingen-Flüeli (BL)	35	NE	3
Qzt	Bassecourt-Bois de Raube (JU)	5	W	3
201	Bellegarde-Seyssel (Ain, F)	180-220	SW	2
347	Muschelkalk (BL)	60-100	NE	2
407	Valanginien du Bugey (F)	200-220	SW	2
138	?	?	?	1
155	Ligsdorf-Bois du Glaserberg (Haut-Thin, F)	13	NNW	1
223	Ivory-Creux Coulomb (Jura, F)	120	SW	1
330	Lains-Forêt de Coissonnet (Jura, F)	180	SW	1
428	Fregécourt-Le Montillot (JU)	12	NW	1
508	Cornol-Sous les Roches (JU)	15	NW	1
628	Alpes et alluvions de l'Aar	30-40	N ou E	1
641	Bassecourt-Bois de Raube (JU)	5	W	1
0	Matériau indéterminable			136
Total				1806

Fig. 179. Matériaux utilisés à Delémont-En La Pran, classés par ordre de fréquence.

Le type 135 s'est déposé dans un milieu vaseux, calme et abrité, de plate-forme marine pendant le Malm. Il affleure à Bendorf-Kohlberg, à 13 km au nord du site. Il se présente en gros nodules ronds à cortex crayeux épais, zoné selon les degrés différents de silicification. Malgré cela, cette matière se taille aisément et autorise le débitage de pièces grandes et fines. Sa résistance à l'usure est moyenne. Il a été employé en faibles quantités à partir du Magdalénien (Affolter 2000, 2002).

Le type 269, local, est décrit plus bas en détail.

Le type 617 est un silex de milieu marin pélagique. Des fragments de ce matériau ont été récoltés – 5 km à l'ouest – à Bassecourt-Bois de Raube (Greppin 1872, carte Delémont).

Le type 207 est un silex en plaquettes et rognons de bonne qualité. Il provient de la région de Mont-lès-Etrelles. Il a été exploité en «Pingenbau» durant le Néolithique (Affolter 1997). Il a eu

une grande importance à l'ouest du Jura pendant toute la Pré-histoire. Il a été employé à Bavans dès la fin du Magdalénien.

Le type 170 affleure à Delémont-La Stockweid. Il est probable qu'une partie des nodules ont pu être transportés par colluvionnement en fond de vallée. Sa description détaillée est donnée *infra*.

Le type 210 se récolte sous forme de galets à l'est de Breitenbach. C'est un matériau très dur à tailler, qui a tendance à se réduire en poudre sous les impacts. Il a été utilisé de façon occasionnelle dans le nord-ouest de la Suisse.

Le type 341, dont la mauvaise qualité est compensée par une certaine valeur esthétique, s'est formé en milieu lacustre et contient de nombreux gastéropodes de taille centimétrique. La silicification est très irrégulière et a produit des plaquettes d'épaisseur variable. Il provient de Lörrach à 45 km au nord-est, de l'autre côté du Rhin. Son emploi est attesté au Moustérien à Pleigne et Alle.

Le type 415 est assez homogène; il contient de très nombreuses basales chitinoïdes de foraminifères. Il s'est formé en milieu marin de plate-forme interne. L'affleurement le plus proche de Delémont-En La Pran actuellement connu se situe sur le Chasserai (Cortébert), à 32 km au sud. Il a été recherché durant toute la Préhistoire et, dès le Moustérien, on en retrouve sur les sites d'Alle.

Le type 311, qui présente de petits nodules bien silicifiés, vient d'Egerkingen. Il a été identifié dans la série mésolithique de Bure-Montbion (JU).

Le type 419 est récoltable le plus souvent sous la forme de petits fragments de bancs; ce matériau s'est déposé en milieu marin évaporitique (*sensu lato*). Il est truffé de particules de boue, mais celles-ci sont bien «chemisées»; la silicification est homogène et très poussée, ce qui donne au débitage des surfaces très lisses. Il vient de la région de Dossenbach, à 60 km au nord-est, de l'autre côté du Rhin. Dans le nord-ouest de la Suisse, il semble avoir été très recherché à toutes les périodes. On en trouve en effet sur les sites moustériens de Pleigne et d'Alle, ainsi que dans les sites mésolithiques de la vallée de la Birse.

Le type 804 correspond à la silicification en masse d'une colonie de spongiaires. Des fragments analogues ont été trouvés lors de prospections dans la région de Charmoille. C'est un matériau qui se débite difficilement et donne des surfaces d'éclatement rugueuses et irrégulières. On le rencontre dans les niveaux moustériens de Pleigne et d'Alle.

Le type 137 s'est formé dans un sédiment de pleine mer qui a été exondé et exposé à la pluie avant la silicification, et que l'on retrouve à l'état remanié à Develier, à 5 km à l'ouest. Ses petits galets de silex ont un grain fin et une structure homogène. Comme ils mesurent rarement plus de 3 cm, le débitage de ce matériau produit une quantité très élevée de pièces portant du cortex (on peut l'évaluer à 90%). Il a été utilisé au Mésolithique à Bure-Montbion et au Campaniforme en Ajoie.

Le type 146 provient des Lägern (ZH); c'est un matériau kimméridgien qui présente un faciès périrécifal. Ses nodules, qui peuvent atteindre 20 cm de diamètre, sont silicifiés de façon assez homogène. Très important dans la région zurichoise dès

le Magdalénien, il a été exploité en fosses au Néolithique (Zurbuchen 1979).

Le type 159 est un matériau du Kimméridgien, qui affleure à Istein-Kleinkems. Il est de très bonne qualité et présente des rognons d'assez grande taille (jusqu'à 30 cm). Il a été exploité en minière au Néolithique (Schmid 1982), mais a aussi été diffusé dans la vallée de la Birse dès l'Azilien, en particulier à Grellingen-Wachtfels (BL).

Le type 211 affleure à l'état remanié à Cesancey, près de Lons-le-Saunier. Cette matière homogène reflète un dépôt de plate-forme calme au Crétacé supérieur. Elle a fourni en supports les sites de Gigny (Jura, F) au Moustérien, puis de Ranchot (Jura, F), de Bavans (Doubs, F) et de Boncourt (JU) au Mésolithique.

Le type 231 est un matériau fin, qui s'est déposé dans un environnement marin pélagique exposé à des courants venant du littoral. Son origine n'est pas encore connue. Ce matériau est très proche d'un silex exploité en Lorraine au Néolithique, mais il est probable qu'un affleurement plus proche présente le même faciès.

Le type 206 est issu de niveaux oxfordiens de la région de Saint-Mihiel. Les variétés régionales qui y existent présentent un faciès et un mode de silicification différents, ainsi que l'ont montré les compléments de prospection sur cet étage dans la vallée de Delémont. Il se présente sous la forme de gros nodules sphériques à silicification régulière. Quelques pièces de ce matériau ont été repérées dans les niveaux mésolithiques de Bavans.

Le type 313 vient de Liel-Schliengen-Schneckenberg, où une exploitation en «Pingenbau» a été identifiée. Il a été recherché par les occupants de Bure-Montbion.

Le type 405, un matériau lité et de grain grossier s'est déposé en milieu infratidal. Il affleure à Saint-Ursanne-Drie Piretaille, à 8 km à l'ouest. La présence d'un litage conditionne ses propriétés à la taille en favorisant son débitage dans le sens perpendiculaire à l'épaisseur des bancs (Affolter 1991).

Le type 325 est un matériau à grain moyen et assez homogène (quand il ne contient pas de fragments osseux), qui s'est déposé en milieu marin néritique peu profond. Ses rognons peuvent atteindre plus de 20 cm et la silicification y est homogène. Il provient de Glamondans, à 65 km à l'ouest, et il a été débité dès le Moustérien.

Le type 517 est une variété du Muschelkalk très riche en pelloïdes, que l'on peut récolter en position secondaire vers Itingen. Sa description détaillée est donnée *infra*.

Le type «Qzt» est une variété de quartzite, débitée selon les techniques ordinairement mises à contribution pour la taille du silex. Cette variété a été retrouvée dans les cailloutis du Bois de Raube.

Le type 201 est présent sous forme de petits rognons de qualité variable dans la molasse burdigalienne de la région de Bellegarde. Il a été exploité essentiellement durant le Magdalénien et le Mésolithique. On le retrouve à Bure-Montbion et à Bavans.

Le type 347 est une variété du Muschelkalk, dont le gîte primaire n'a pas encore été retrouvé. Il a été employé par les Moustériens de Pleigne.

Le type 407 vient du Valanginien du Bugey. Ses bancs présentent un litage prononcé. Quelques pièces en ont été retrouvées à Grellingen et à Porrentruy-Hôtel-Dieu (JU).

Le type 138, dont l'origine n'est pas encore connue, est un matériau lacustre à grain fin, daté de l'Eocène moyen à supérieur. Son débitage donne des surfaces irrégulières à cause de la présence d'oogones de Characées (*Gyrogonia caelata* et *Chara* sp.). Il a été utilisé dans le niveau moustérien supérieur d'Alle.

Le type 155 vient d'Alsace, plus précisément de Ligsdorf. Les Moustériens de Pleigne le connaissent.

Le type 223 affleure au pied d'une falaise bajocienne à Ivory (Jura, F). Ce silex légèrement tectonisé est silicifié de façon homogène et résiste bien à l'usure. On le retrouve à Bavans au Mésolithique.

Le type 330 est un silex du Crétacé supérieur qui affleure dans la région de Lains. Ses plaquettes et ses nodules sont en général bien silicifiés et il se débite bien. Il était connu des occupants de Boncourt et de Bavans.

Le type 428 affleure à Fregécourt-Le Montillot dans les dépôts du Tertiaire. Il a été employé à Grellingen. Sa description détaillée est donnée *infra*.

Le type 508 existe à l'état naturel à Cornol. Il a été un peu utilisé au Mésolithique à Boncourt et à Saint-Ursanne.

Le type 628 est très tectonisé et sa silicification est irrégulière. D'origine primaire alpine, on le retrouve dans les alluvions de l'Aar et donc du Rhin. Il a été testé à Pleigne.

Le type 641 est une variété de silicification peu homogène que l'on retrouve dans les cailloutis du Bois de Raube.

Matériaux nouveaux

Le type 170

Aspect macroscopique :

couleur : 10YR7/4 à 10YR8/2 (jaune orange pâle à gris clair)
aspect : homogène ou zoné, opaque, mat
cortex : calcaire siliceux fin, blanc ; épais
forme : nodules
taille maximale : 15 cm

Aspect microscopique :

texture : mudstone
éléments figurés : quantité : 1 à 2 % ; forme : classe 2 ; taille : jusqu'à 1 cm ; nature : fragments de bivalves et d'échinodermes, intraclastes micritisés

Structures : litage sédimentaire ; zones de sparite dans les bioclastes

Conclusion : milieu marin intertidal (flaques de marées)

Attribution géologique : Delémont-La Stockweid

Coordonnées : 588 900 / 247 600-880

Type de gisement : falaise, éboulis, champs

Etage géologique : Oxfordien

Abondance : + +

Bibliographie : carte géologique Delémont

Remarque : silicification peu poussée.

Le type 269

Aspect macroscopique :

couleur : 5Y6/2 à 2,5Y8/3 (gris olive à jaune pâle)
aspect : hétérogène, opaque, mat

cortex : calcaire siliceux fin, blanc

forme : nodules

taille maximale : ?

Aspect microscopique :

texture : wackestone.

éléments figurés : quantité : 7 à 12 % ; forme : classe 2 ; taille : 40 µ et 1 cm ; nature : spicules grêles de spongiaires déconnectés, petits intraclastes calcaires micritisés de forme irrégulière, éléments chitinoïdes, fragments de tissus de spongiaires

Structures : bioturbations

Conclusion : milieu marin infratidal calme

Attribution géologique : trouvé à l'état remanié dans les colluvions formant une partie du substratum de Delémont-En La Pran.

Le type 428

Aspect macroscopique :

couleur : 10YR7/4 (jaune orange pâle) et 10YR4/1 (gris brun).
aspect : hétérogène, opaque, brillant
cortex : mince, siliceux
forme : galet
taille maximale : ?

Aspect microscopique :

texture : hétérogène, alternance mudstone et grainstone
éléments figurés : quantité : 0 à 60 % ; forme : classe 1 ; taille : jusqu'à 1 cm ; nature : pelloïdes et rares gastéropodes

Structures : figures de courants

Conclusion : milieu marin infratidal supérieur agité

Attribution géologique : Magden-Riburg (BL) ; remanié à Fregécourt-Le Montillot

Etage géologique : Muschelkalk.

Le type 517

Aspect macroscopique :

couleur : 10YR8/2-4 (gris clair à jaune orange pâle)
aspect : hétérogène (ponctué), opaque, brillant
cortex : granuleux, calcaire
forme : nodule
taille maximale : ?

Aspect microscopique :

texture : packstone à grainstone
éléments figurés : quantité : 30 à 70 % ; forme : classe 2 ; taille : 400 µ à 1,5 mm ; nature : oïdes translucides ; dans le cœur, coraux solitaires, entroques, foraminifères (*Verneuillina* sp.), fragments de spicules d'échinodermes

Structures : -

Conclusion : milieu marin infratidal supérieur agité, proche d'une ride oolithique

Attribution géologique : existe dans les galets tertiaires à Ittingen-Flüeli

Etage géologique : Malm.

9.9.6 Réflexions sur l'occurrence des matières identifiées à Delémont - En La Pran

Le site de Delémont-En La Pran se distingue par l'utilisation de deux matières premières particulières. Le silex de Delémont-La Stockweid (type 170) constitue le gîte de matière le plus proche. C'est un matériau de qualité médiocre, dont la silicification est incomplète, ce qui fait comprendre qu'il a été peu apprécié malgré sa proximité. Le type 269 affleurerait à proximité très immédiate ; en plus des pièces débitées, on en a retrouvé un certain nombre de blocs bruts totalement naturels qui ont donc été écartés du corpus étudié.

Si l'on s'intéresse à l'abondance relative des diverses matières, on se rend compte que toutes les matières ne sont pas représentées de la même façon dans le corpus. Il est ainsi possible de regrouper les matières en matériaux abondants ou faiblement représentés et pièces isolées. En effet, certains matériaux sont trop abondants pour que leur occurrence soit fortuite, tandis que d'autres ne sont représentés que par une pièce.

Matériaux abondants (plus de 50 pièces)

Ce sont les silex d'Alle et de Pleigne, dont les gîtes se trouvent à 20 et 11 km. Les occupants de Delémont-En La Pran semblent avoir pu s'approvisionner en matière première à Alle (type 114), et près de la moitié du corpus qu'ils ont abandonné sur place est constitué de ce matériau (862 pièces). Le silex de Pleigne (type 142) est moins abondant (382 pièces) malgré sa proximité géographique. Des contacts un peu plus lointains paraissent attestés, en direction du nord (type 135), du nord-est (type 419) et de l'est (types 101 et 102). Aucun matériau de la moitié méridionale du Jura n'a été retrouvé dans cet ensemble.

Matières faiblement représentées (entre 3 et 49 pièces)

Les types 137, 146, 159, 206, 207, 210, 211, 231, 311, 313, 325, 341, 405, 415, 419, 517, 617, 804 et «Qzt» appartiennent à ce second groupe. Ces matériaux ont pu être récoltés au gré de déplacements ciblés sur autre chose que la recherche de matière première et débités ailleurs au cours de ces déplacements, seule une partie de la chaîne opératoire étant rapportée à Delémont-En La Pran.

Pièces isolées

Plusieurs matières ne sont représentées que par une ou deux pièces, et leur présence peut être liée au hasard. C'est le cas des types 138, 155, 201, 223, 330, 347, 407, 428, 508, 628 et 641. Leur occurrence à Delémont-En La Pran peut être considérée comme accidentelle. Les variations de l'abondance des pièces en fonction des matières premières semblent en grande partie liées à la distance des gîtes. Toutefois, d'autres facteurs interviennent en sus de la distance. La qualité des matériaux ne paraît pas être en cause, puisque le silex de Pleigne (type 142) est moins abondant que celui d'Alle (type 114) alors qu'il affleure plus près et offre une meilleure résistance à l'usure. La plupart des matières identifiées à Delémont-En La Pran ont déjà été repérées dans d'autres corpus régionaux des cantons du Jura et de Bâle-Campagne, ainsi qu'en Franche-Comté. Certaines ont été employées durant toutes les périodes, tandis que d'autres n'ont été recherchées qu'à certaines époques. Les raisons de ces différences dans le choix des matériaux ne sont pas encore élucidées. Il est possible que certains gîtes n'aient pas été accessibles à toutes les périodes. Leur extension étant souvent très restreinte, ils peuvent avoir été épuisés rapidement. En outre, les dimensions des blocs naturels ne sont pas les mêmes partout, et cela peut avoir influencé la récolte. Par exemple, il n'était pas possible d'élaborer un biface moustérien à partir du matériau provenant de Saint-Ursanne qui, en revanche, permettait de débiter de petits éclats adaptés aux industries mésolithiques. Ces phénomènes rendent d'autant plus surprenante l'association de toutes ces matières premières sur le site de Delémont-En La Pran.

9.9.7 Conclusions

L'industrie siliceuse de Delémont-En La Pran montre une grande variété de matières premières. L'approvisionnement du site est essentiellement régional, ce qui est plutôt caractéristique du Mésolithique et du tout début du Néolithique.

9.10 Synthèse des occupations mésolithiques et néolithique

A Delémont-En La Pran, les silex représentent les vestiges d'occupations antérieures aux périodes protohistorique et historique. Leur niveau d'insertion primaire se situe entre le sommet de la couche A4.1 et la base de la couche A3. Une partie des silex est en position remaniée dans les niveaux supérieurs suite aux fréquentations du site qui se sont succédées durant la Protohistoire. Dans le niveau en place, plusieurs concentrations de mobilier sont visibles, elles matérialisent des présences ponctuelles liées, pour une part, au travail du silex. Les matériaux débités sur place proviennent de gisements distants de moins de 50 km. Des provenances plus éloignées sont représentées par des importations d'outils et de nucléus en cours de débitage. La datation du niveau à silex est fondée sur la typologie et les aspects techniques du débitage.

Deux occupations spatialement et chronologiquement distinctes sont mises en évidence :

- un premier Néolithique limité à la zone 1 (plus éventuellement la zone 2), daté du début du 5^e millénaire av. J.-C. ;
- un Mésolithique récent/final sans trace de néolithisation représenté par tous les autres silex (dont les zones 3-8, peut-être la zone 2 et le secteur 212), daté du 6^e millénaire av. J.-C.

Le calage chronologique de la zone 1 dans le Néolithique est étayé par des éléments stratigraphiques, par des considérations typologiques et par la présence de céramique. La fouille de cette zone a été particulièrement minutieuse et permet d'assurer la contemporanéité de tous les éléments qui la composent. L'analyse spatiale atteste d'une organisation non perturbée des vestiges et permet de restituer un foyer. En regard de la composition du mobilier, le lieu est reconnu comme un atelier de taille du silex. Le débitage de blocs d'Alle et celui, minoritaire, de nucléus préformés en silex de Pleigne est orienté vers la production d'armatures et de lames retouchées. Quatre types d'armatures sont présents : des pointes de flèche triangulaires perçantes, des armatures tranchantes sur grande lame, un trapèze et une pointe fusiforme. La céramique associée à cet outillage présente un profil entier, restitué à partir d'une vingtaine de fragments situés au même niveau que les silex et à proximité du foyer. Il s'agit d'un pot à fond rond, au profil légèrement rentrant et conservant un mamelon. Cette céramique est l'unique récipient pouvant être mis en relation avec les silex.

Une datation précise est délicate en raison de l'originalité de cet assemblage. L'outillage en silex offre une parenté certaine avec celui des sites rubanés d'Alsace, mais aussi avec le site de Birmatten H1, l'abri du Mollendruz et de manière plus générale avec la première phase du Néolithique. Des convergences morphologiques tant de la céramique que du silex sont patentes avec le Protocortailod et le Cortailod ancien ou encore avec l'Egolzwil du site éponyme et de Zurich-Kleiner Hafner, c.5, sans toutefois donner entière satisfaction. Finalement, des parallèles très précis pour la céramique et les armatures orientent vers le groupe Hinkelstein présent dans l'ouest de l'Allemagne et en France voisine (région rhénane). Ce faciès y succède au Rubané et constitue la première phase du Néolithique moyen pour les régions concernées ; il est daté aux environs de 4800 av. J.-C. Manifestement, les liens culturels dans les processus de néolithisation du bassin de Delémont se tissent préférentiellement avec le nord-est ; les caractéristiques des armatures en silex montrent un développement à partir des armatures évoluées des groupes du Mésolithique final de la chaîne jurassienne.

Pour les vestiges du Mésolithique, plusieurs zones de concentration de matériel ont été mises en évidence, d'autres n'ont pu l'être précisément en raison du caractère extensif de la fouille et des perturbations subies. Deux interprétations sont proposées: soit les zones 3-8 représentent une occupation unique du Mésolithique final, soit ces différentes zones sont les traces d'occupations échelonnées entre Mésolithique récent (zones 3, 5 et 6) et Mésolithique final (zones 4 et 8). Le lot d'armatures pour cette période est constitué de trapèzes, d'un scalène, de deux fléchettes, d'une pointe triangulaire et de deux pointes de Bavans. Les fléchettes et les pointes de Bavans sont des armatures évoluées caractéristiques de la fin du Mésolithique. L'outillage du fonds commun est dominé par les lames Montbani et les grattoirs. Nous relevons la pratique dominante d'une percussion indirecte pour l'obtention des lames et lamelles sur des nucléus unipolaires à débitage frontal à semi-tournant. Le fractionnement des lamelles par la technique du coup du microburin est largement attesté. Quelques nucléus discoïdes à enlèvements centripètes sont également présents. L'outillage et les aspects technologiques sont tout à fait comparables aux

données des sites régionaux du Doubs, de la vallée de la Birse et de l'Arc jurassien en général. En raison de l'histoire de la recherche, le paysage de la fin du Mésolithique dans cette région est dominé par les abris; Delémont représente l'un des seuls gisements de plein air. Son étude a été révélatrice de la difficulté à saisir un tel gisement de plaine. En effet, dans ce petit bassin alluvial à la sédimentation très faible, seule la fouille manuelle s'est révélée apte à rendre compte du niveau de silex en place et à en montrer la stratification avec les céramiques de l'âge du Bronze. Une fouille uniquement mécanique aurait certainement abouti à une perception diamétralement différente, conduisant à une industrie entièrement remaniée. La détermination des matières premières montre un fort ancrage régional avec le débitage de silex provenant de gisements situés à moins de 20 km. Des contacts à plus longue distance sont attestés d'une part avec le nord-est, via la vallée de la Birse, puis l'axe rhénan et l'est (régions soleuroise et argovienne), d'autre part avec le sud-ouest dont des gisements de matière distants parfois de plus de 200 km ne sont représentés que par quelques objets finis.

10 Vestiges de l'âge du Bronze antérieurs au Bronze final

Valérie Piuz Loubier et Nicole Pousaz

avec des contributions de Michel Guélat et de Gisela Thierrin-Michael

Mis à part l'horizon Mésolithique et Néolithique (chap. 9), des vestiges d'occupations protohistoriques antérieurs au Bronze final existent sur le site. Ils apparaissent dans deux contextes distincts. Il s'agit d'une part de quelques structures creuses, insérées dans la couche A3 et présumées initialement Bronze final, qui se sont avérées plus anciennes, une fois leur datation absolue effectuée. D'autre part, un lot de céramique caractéristique du Bronze moyen-récent, a été récolté dans des couches de comblement de chenal, appartenant essentiellement aux domaines B et D. Ces couches ont par la suite été datées par ^{14}C entre la fin du Bronze ancien et le Bronze moyen (fig. 180 et chap. 10.2).

10.1 Les structures

Nicole Pousaz

Si l'on se base sur les datations radiocarbone, trois structures creuses, les fosses 139, 322 et 612, peuvent être attribuées à cet horizon antérieur au Bronze final. Les mesures effectuées sur des charbons de bois donnent en effet des fourchettes chronologiques, après calibration, qui permettent de les insérer entre le Bronze ancien et le Bronze moyen (fig. 180). Ces trois fosses sont localisées dans le domaine A, au centre du site, à relativement bonne distance du domaine B où le lot le plus significatif de céramiques du Bronze moyen a été collecté (fig. 181). Six amas de mobilier ont également été inclus dans ce petit ensemble, en raison de leur situation stratigraphique, comme mentionné ci-dessus.

10.1.1 Fosse de combustion 139

La fosse 139 est une petite structure de forme ovale, mesurant 40 cm de long sur 25 cm de large, pour une profondeur ne dépassant pas 15 cm. Elle présente un profil asymétrique, trois de ses parois étant évasées et une verticale. Son fond plat est fortement perturbé par des terriers et galeries de vers. Malgré sa petite taille, son remplissage présente la particularité d'être stratifié (fig. 182).

De bas en haut, on distingue une mince couche de limons enrichis en charbons de bois (R4) surmontée d'un niveau de

limon cuit (R3). La partie médiane du remplissage (R2), la plus épaisse, est composée de sédiment hétérogène brun foncé à rougeâtre comprenant beaucoup de charbons et des grosses particules de limon cuit. Du sédiment brun gris foncé charbonneux avec quelques particules de limon cuit (R1) colmate le sommet de la fosse.

La présence de limon brûlé, organisé en litage, indique que cette fosse a probablement servi de foyer. Les dimensions réduites de la structure rendent toutefois la lecture stratigraphique malaisée. Pour vérifier cette interprétation, une lame mince a été prélevée dans la partie inférieure de la fosse où les témoins de combustion sont les plus visibles (chap. 10.1.2). Les résultats de l'analyse confirment le caractère *in situ* de la rubéfaction. Il s'agit donc bien d'un foyer.

La datation ^{14}C obtenue (GrA-9145) remonte clairement à l'époque du Bronze moyen. Cette fosse n'a livré aucun mobilier qui permette de valider cette datation absolue.

10.1.2 Analyse micromorphologique de la fosse 139

Michel Guélat

Méthode

Un seul bloc de sédiments a été prélevé à la base du remplissage de cette fosse de 15 cm de profondeur. Nécessaire à la fabrication de la lame mince assurée par T. Beckmann (laboratoire indépendant, Braunschweig), l'induration préalable des sédiments a été réalisée au laboratoire de l'IPNA (Université de Bâle), sous la responsabilité de P. Rentzel. Deux niveaux ont pu être distingués lors de l'examen sous microscope polarisant (type Leica DMLS), à grossissement maximal de 630 x.

Description des sédiments

Substrat naturel (c. A4.1): limons argilo-sableux, gris-jaune à taches de rouille, de faible porosité (10%, fissures et chenaux) et de microstructure plutôt massive. La matrice, assez argileuse, est finement granostriée du fait du phénomène de gonflement-rétraction. Recoupant la couche, des chenaux verticaux se développent à partir de la fosse, dont la limite avec le substrat naturel est nette.

Structure Couche	N° laboratoire	Date brute BP		cal BC 1 σ	cal BC 2 σ
Fosse 322	Ua-16378	3425 \pm 60		1880 - 1840 1820 - 1800 1780 - 1630	1900 - 1600 1580 - 1530
Fosse 612	Ua-15190	3230 \pm 70		1610 - 1570 1560 - 1430	1690 - 1380
Fosse 139	GrA-9145	3200 \pm 50		1515 - 1425	1610 - 1390
B3.221	GrA-9159	3200 \pm 50		1515 - 1425	1610 - 1390
D3.2	Ua-17848	3105 \pm 70		1450 - 1290 1280 - 1270	1520 - 1190

Fig. 180. Datation ^{14}C des structures ainsi que des couches comprenant du mobilier protohistorique antérieur au Bronze final.

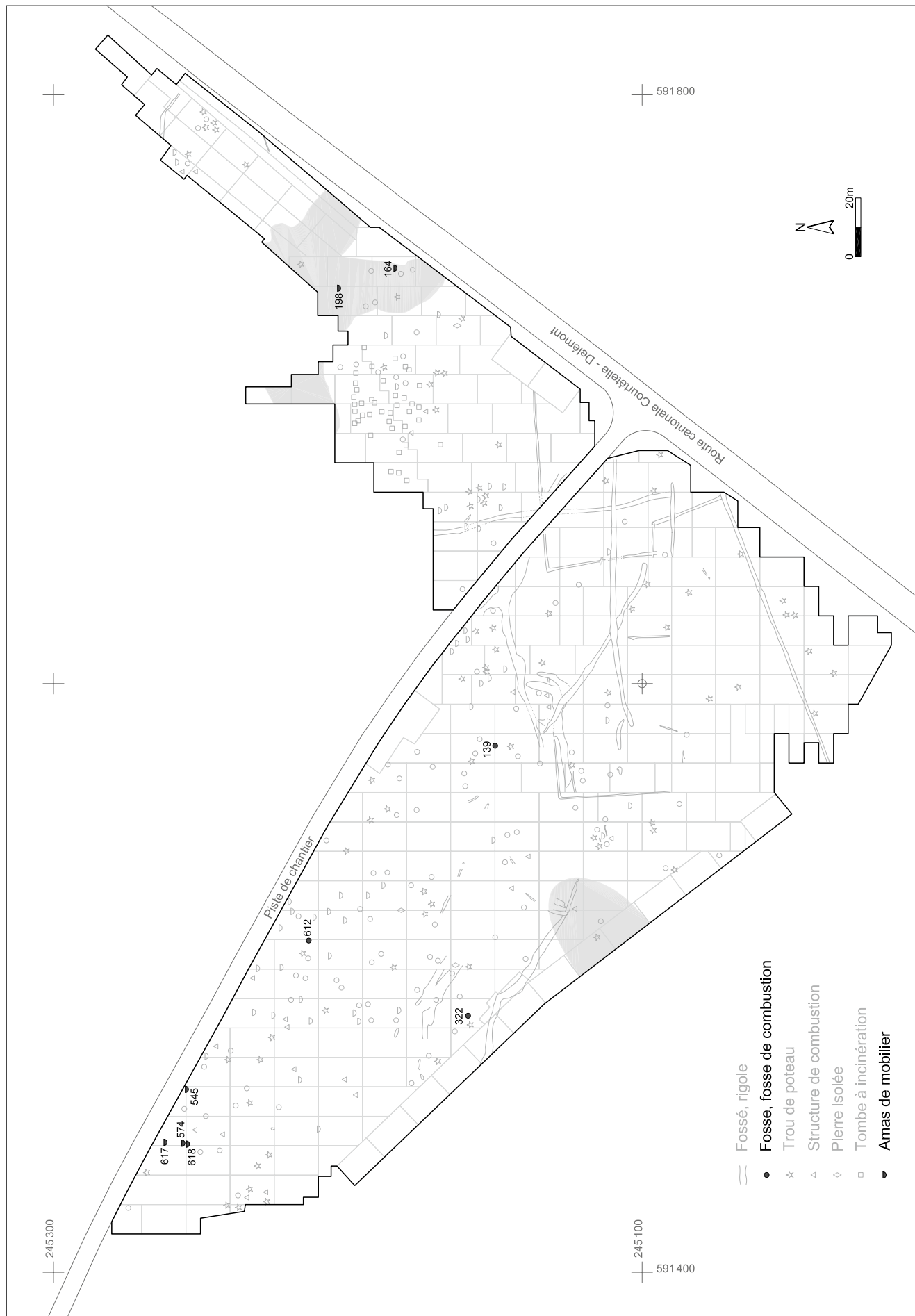


Fig. 181. Plan de répartition des structures datées du Bronze ancien - moyen. Les deux aires grisées correspondent à la localisation de la céramique antérieure au Bronze final.

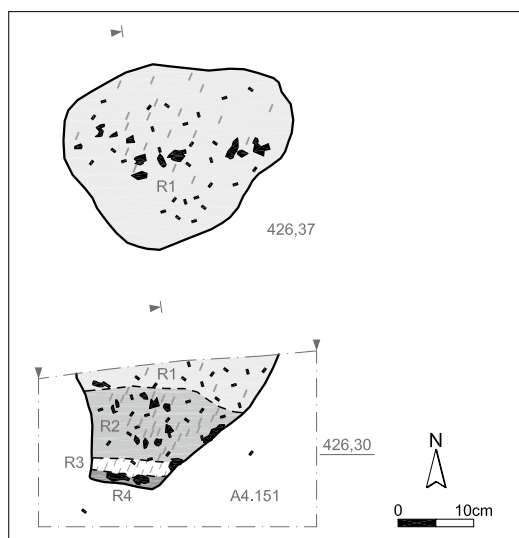


Fig. 182. Plan et coupe de la fosse de combustion 139.

Remplissage de la fosse : observé à sa base sur une épaisseur de 3,5 cm, il s'agit d'un amas hétérogène de divers agrégats subarrondis de terre cuite, additionnés de débris organiques carbonisés. Sa porosité est moyenne à faible (15%, fissures et chenaux) et sa microstructure complexe. De taille allant de 2 à 10 mm, les agrégats constitutifs sont de deux types principaux :

- a* limons argileux jaune-orange à brun clair, très peu poreux, un peu sableux, avec des oxydes ferromanganiques hérités; ces agrégats sont passés au feu à des degrés variés;
- b* limons brun foncé, assez poreux, fissurés, renfermant des sables grossiers et dont la matrice est un peu humifère; leur passage au feu est peu marqué. Ces éléments sont compactés, mais des limons argileux jaunâtres, souvent microlités et biréfringents, comblent les interstices. Dans cette matrice, les débris végétaux carbonisés (charbons de bois, macrorestes), assez abondants, sont souvent fragmentés ou écrasés. Au sein de la porosité se trouve un revêtement jaunâtre, microlité et riche en microcharbons. La bioturbation se marque par des chenaux traversant la couche en la déstructurant.

Interprétation

On peut considérer que la structure originelle du remplissage est conservée, la bioturbation se limitant à des chenaux verticaux, plus tardifs. La nature des agrégats permet d'en préciser sa genèse. D'une part, les fragments de type *a*, plus abondants, sont certainement issus de l'encaissant naturel (c. A4.1), mais après que celui-ci a subi une cuisson à divers degrés. D'autre part, les fragments de type *b*, moins nombreux, pourraient provenir de l'horizon sommital du sol d'origine, soit la couche A3, celle-ci ayant également été passée au feu. L'apparition de fragments de type *b* jusqu'à la base de l'amas montre que ces derniers proviennent du démantèlement des parois de la fosse, creusée à partir de l'horizon archéologique (c. A3). En outre,

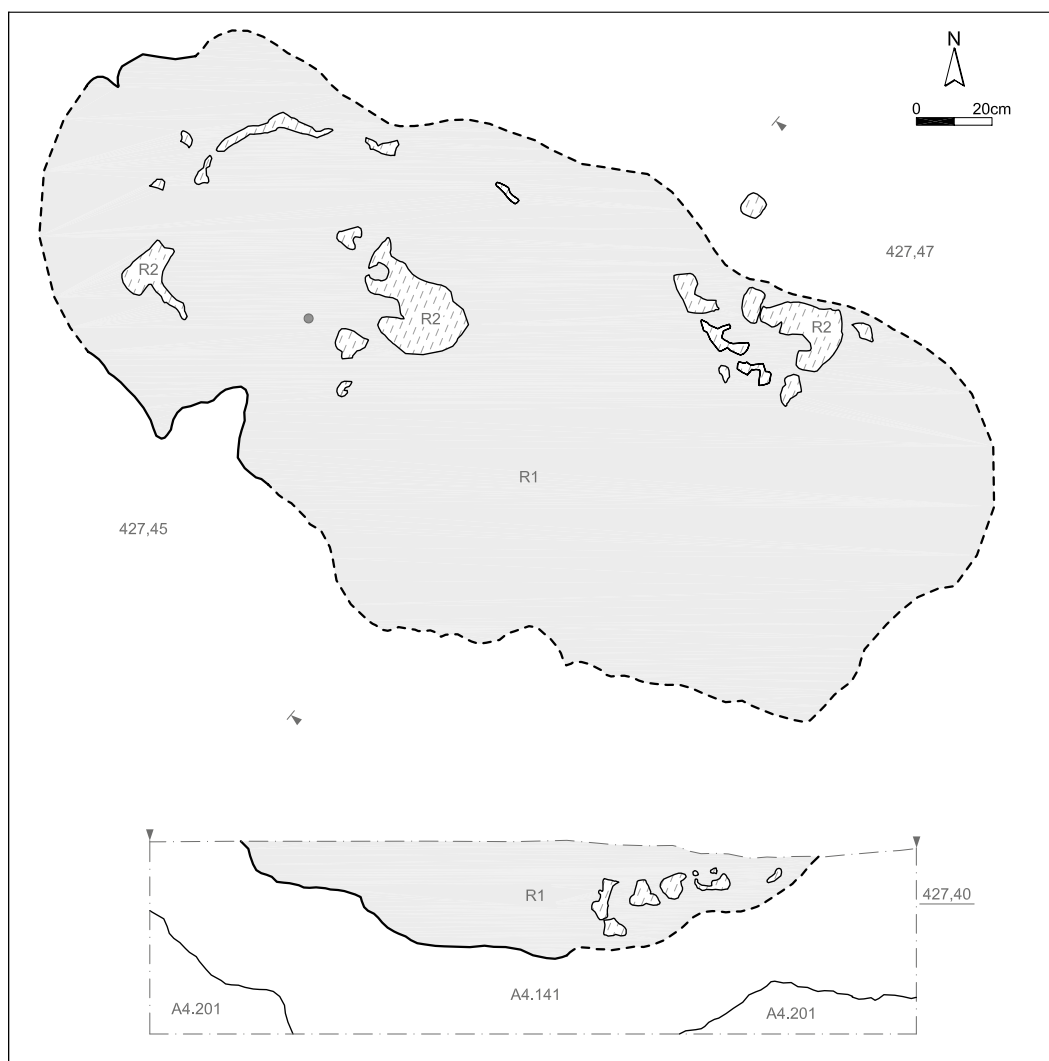


Fig. 183. Plan et coupe de la fosse de combustion 612.

la couleur du substrat naturel n'a pas changé sur son fond : dans des foyers expérimentaux en effet, nous avons pu vérifier que l'aurole de rubéfaction ne se marque qu'au sommet des parois, mieux aéré. En l'absence totale de fragment d'os incinéré, on peut exclure l'hypothèse d'un dépôt lié à une crémation. Ces différents constituants sont scellés par une matrice mise en place par percolation. Une fois constitué, ce remplissage a encore subi une contrainte de type tassement, peut-être due au gonflement-rétraction des argiles de type smectite que contient la matrice. Ce phénomène expliquerait aussi l'écrasement des débris végétaux carbonisés, ainsi que la fissuration des fragments de terre cuite les plus fragiles, de type *b*. L'analyse micromorphologique de la structure 139 révèle, pour conclure, que celle-ci correspond à un petit foyer utilisé pour une combustion à basse température ($\sim 500^\circ\text{C}$). La nature de son remplissage laisse penser que ce foyer s'est comblé tout simplement suite à son abandon, par effritement des parois.

10.1.3 Fosse de combustion 612

Il s'agit d'une fosse de grandes dimensions, mesurant plus de 2,35 m de long pour 1,80 m de large et 0,40 m de profondeur. Elle est de forme quadrangulaire avec des limites assez irrégulières, des parois très évasées et un fond concave (fig. 183). Cette fosse est comblée de limons argileux gris avec quelques charbons de bois et grains de manganèse (R1), dans lesquels subsistent localement les résidus d'une couronne de sédiment rubéfié. Ce sédiment (R2) est constitué de manganèse, de limon cuit, de charbons de bois ainsi que de matière organique, résultant d'une combustion imparfaite du bois. En coupe, ce sédiment brûlé tapisse une partie de la paroi, dans une moitié de la fosse, alors que dans l'autre moitié, il est désorganisé et apparaît sous la forme de petites inclusions au centre de la fosse. Le mobilier ne comprend que quatre petits tessons de céramique indéterminable.

Interprétation

Les seuls éléments d'interprétation tangibles de cette structure sont les témoins de combustion. Le caractère diffus de ceux-ci est vraisemblablement dû au fait qu'elle a été abandonnée sans être comblée au préalable, ce qui a entraîné la dégradation des parois. Nous l'interprétons donc comme une fosse de combustion. La datation radiocarbone (Ua-15190) de cette fosse est assez ancienne. La mesure effectuée sur un charbon extrait de R2 montre que son utilisation s'est faite entre la fin du Bronze ancien et le Bronze moyen (1690-1380 cal BC à 2 sigma¹). Le bois utilisé dans cette fosse est essentiellement du sapin².

10.1.4 Fosse 322

Il s'agit d'une petite fosse circulaire de 30 cm de diamètre et 22 cm de profondeur. Sa forme est régulière avec un fond plat et des parois légèrement évasées (fig. 184). Son remplissage est formé de limons argileux riches en charbons et inclusions d'argile brûlée (R1) circonscrits par une auréole de limons brun-gris (R2), dans la partie supérieure de la structure uniquement.

Un seul tesson de céramique a été retrouvé à la base du remplissage tandis que trois fragments de galet, fissurés et éclatés au feu, sont inclus au centre de la structure. Deux de ces fragments recollent, ainsi qu'un quatrième éclat, retrouvé lui dans la fosse 320, située à une distance de 3 m. Ce collage entre structures est problématique. En effet, la fosse 320 présente beaucoup de similitudes avec la 322, comme les dimensions, la forme et le remplissage. Par contre, les datations ¹⁴C des deux structures donnent des résultats divergents. La fosse 322

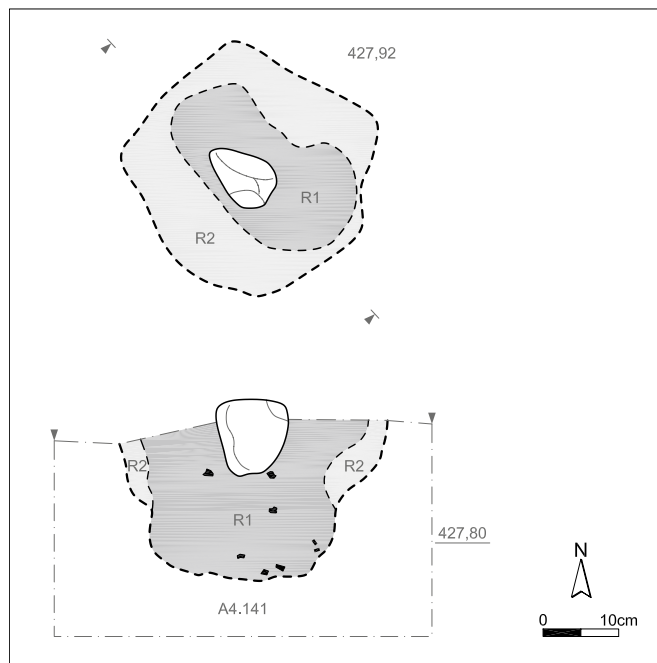


Fig. 184. Plan et coupe de la fosse 322.

remonte au Bronze ancien, entre 1900 et 1530 (fig. 180) tandis que la fosse 320 est elle datée du Bronze final, soit entre 1300 et 930 BC. Les fourchettes chronologiques des deux structures sont donc séparées par un intervalle d'au moins deux siècles.

10.1.5 Amas de mobilier: céramiques isolées (164, 545, 574, 617 et 618) et épandage de mobilier (198)

Ces quelques céramiques isolées, découvertes principalement en contexte fluvial, sont traitées avec le mobilier étudié par V. Piuz Loubier (chap. 10.2.2.3).

10.1.6 Discussion

L'interprétation de ce nombre très restreint de structures anthropiques est problématique et l'on doit bien s'interroger sur la validité de ces datations absolues ante Bronze final. La datation ancienne de la structure 322 est particulièrement étonnante. En effet, cette fosse présente non seulement plusieurs similitudes morphologiques avec la 320, mais elle partage encore sa localisation, au sein d'un même secteur (secteur 322). La contemporanéité de leur comblement est démontrée en outre par un collage entre deux éclats de galet, issus de leur remplissage respectif. Or la fosse 322 s'avère bien plus âgée (500 ans en datation BP) que la fosse 320. Nous ne trouvons pas d'explication satisfaisante pour un écart aussi important, de ce fait l'attribution chronologique de ces deux structures est sujette à caution.

Par conséquent, seules deux fosses de combustion (139 et 612) peuvent être prises en considération, aucun argument ne venant contredire leur insertion à l'âge du Bronze moyen. Leur présence au sein du gisement est à considérer comme un indice supplémentaire de l'emprise anthropique commençante à Delémont-En La Pran, au même titre que les témoignages fournis par les études environnementales. Ces vestiges sporadiques témoignent davantage d'une installation épisodique d'êtres humains dans la forêt développée sur la plaine alluviale, que de l'implantation d'un habitat, événement qui ne se produira qu'au Bronze final.

10.2 Etude de la céramique

Valérie Piuz Loubier
avec une contribution de Gisela Thierrin-Michael

Je remercie la Section d'archéologie et paléontologie de la République et Canton du Jura, qui m'a confié l'étude de la céramique de Delémont-En La Pran. Toute ma gratitude va à Nicole Pousaz, responsable du projet, pour m'avoir guidée patiemment dans les dédales d'une documentation réunie en cinq années de fouille. Cette étude n'aurait pas été achevée sans sa persévérance.

Entre 2002 et 2004, Béatrice Boret a collaboré à la mise en place de l'étude du mobilier de ce site, elle a participé à la réalisation de l'inventaire et a exécuté les esquisses de nombreuses céramiques. En compagnie d'Anne Bessire, elles ont patiemment remonté, recollé et assemblé de nombreux tessons. En 2005, Iann Gaume s'est joint à l'équipe pour achever la phase d'archivage des données. En 2006, Florence Bovay a accompli les dessins pour la publication de cet ouvrage. Yves Maître s'est chargé du graphisme lié aux plans. Je les remercie de leur précieuse collaboration.

Je remercie Madame la professeure Marie Besse de m'avoir accueillie au Département d'anthropologie de l'Université de Genève, ce qui m'a permis de poursuivre et de mener à terme cette étude. Les échanges avec les chercheurs de l'Université ont été riches et stimulants, en particulier avec Jean-François Buard.

10.2.1 Introduction

La fouille de Delémont-En La Pran a duré cinq ans et s'est étendue sur une surface équivalant à quatre hectares. Des témoins allant du Mésolithique au Haut Moyen Âge ont été exhumés. Plus de 100 000 vestiges ont été récoltés, des dizaines de classeurs d'informations enregistrés et de nombreuses analyses paléoécologiques réalisées. Cette masse importante de données devrait nous permettre de restituer des moments de vie dans la plaine de La Pran.

Le mobilier le mieux représenté est la céramique, avec quelque 90 000 tessons archivés. Ces témoins des occupations ne sont pas répartis également sur l'entièreté de la surface excavée. Le Néolithique, représenté par une unique céramique, est associé à une industrie sur silex de tradition mésolithique (chap. 9), le Bronze moyen-Bronze D se concentre dans le domaine B (chap. 3.2.3.3), alors que les vestiges datés du Ha A2/B s'étalent sur toute la surface explorée (chap. 2, fig. 13). En effet, le Bronze final correspond à une période d'occupation intense du site avec la présence d'un cimetière (CAJ 23) et de très nombreux vestiges (CAJ 24). Les céramiques hallstattiennes (CAJ 25) sont localisées dans les domaines C et F, près et dans les paléochenaux. Enfin, les céramiques laténiennes (CAJ 25) ont été identifiées surtout dans le secteur 356 (chap. 2, fig. 14).

L'étude de la céramique antérieure au Ha A2/B³ s'organise en deux parties. Tout d'abord, nous présenterons les céramiques Bronze moyen-Bronze D trouvées dans la zone d'activité d'un paléochenal, à l'est de la zone fouillée (domaine B), puis quelques éléments antérieurs au Ha A2 récoltés au sud-ouest, dans une partie du site nommée « zone archaïque ». Ce mobilier se trouve souvent mélangé avec des éléments Bronze final

(Ha A2/B), témoins de l'occupation la plus marquée à En La Pran. Le mobilier issu du domaine B représente un corpus riche de 7700 fragments. Les vestiges trouvés dans les trois principales séries sédimentologiques du domaine B seront présentés successivement.

10.2.1.1 Identification du mobilier antérieur au Ha A2/B, périodes représentées

La première sélection consistait à extraire de la masse tous les éléments antérieurs au Ha A2/B⁴. Il importe de rappeler ici que la majorité du mobilier, toutes périodes confondues, est issu d'une seule couche (A3) qui s'étend sur tout le site. Toutefois, une partie du mobilier a été découvert dans des couches stratifiées générées par l'activité des différents paléochenaux de La Pran (domaines B, C, D et F, chap. 3). Nous nous sommes basée, pour l'identification du mobilier antérieur au Ha A2/B, sur les données de fouilles transmises par Nicole Pousaz qui nous a avisée que deux zones présentaient un potentiel d'artefacts de ces périodes: le domaine B et la « zone archaïque », au sud-ouest de la surface fouillée (chap. 10.1, fig. 181). Quelques témoins isolés sont venus s'ajouter à ce corpus.

10.2.1.2 Inventaire des données

La première étape fut de relier les différentes listes (mobilier, anomalies, profils, etc.), afin de les rendre plus facilement disponibles et d'éviter les redondances. Ainsi, en 2002, nous avons réalisé une base de données d'archivage. Puis, en lien avec celle-ci, nous avons mis en place une base de données descriptive de la céramique afin de permettre la restitution de la pièce et de son éventuel décor. Parallèlement à l'examen des tessons, nous avons cherché à remonter et à assembler les fragments d'un même récipient.

Chaque objet est compris dans une ou plusieurs couches⁵. Chacune d'elles est qualifiée par une lettre suivie de chiffres (chap. 3.2). Les couches sont englobées dans des domaines morphosédimentaires (A à F) qui se caractérisent par un mode de dépôt spécifique.

10.2.2 Contexte des découvertes

Différents domaines morphosédimentaires (chap. 3.2.3) caractérisent la zone de plaine alluviale qui a été explorée (chap. 3, fig. 43). Le domaine A, qui s'étend sur la majeure partie du gisement, et les domaines B, C, D, F qui sont caractérisés par des dépôts de comblements de chenaux. Le domaine E, quant à lui, est lié au substrat molassique.

La majeure partie des découvertes antérieures au Ha A2/B1 est en lien avec l'activité du chenal, dans le domaine B. Les autres témoins sont isolés dans les domaines A, C et D.

10.2.2.1 Domaine A

L'horizon archéologique nommé couche A3 se constitue de limons argileux, caractéristiques des sols enfouis en milieux alluviaux (chap. 3.2.3.2). Il s'agit du faciès sédimentaire principal identifié sur le site et dans lequel les vestiges de toutes les périodes, de l'âge du Bronze au Moyen Âge, sont présents (chap. 2). Dans la « zone archaïque », des critères stylistiques et technologiques de la céramique permettent de l'associer aux découvertes du domaine B.

10.2.2.2 Paléochenaux

Une des caractéristiques de ce site consiste en la présence d'un ruisseau qui a marqué le paysage par son cheminement variable au cours du temps (chap. 3, fig. 80).

Domaine B

Le domaine morphosédimentaire B (chap. 3, fig. 57) est constitué des sédiments d'un paléochenal actif entre 1600 et 1200 av. J.-C. environ. Le remplissage des chenaux se compose de trois séries de couches (chap. 3, fig. 78), observées sur toute la zone et qui se succèdent sans hiatus. A la base de la séquence, la couche B3.3, constituée de graviers, est suivie d'une couche limono-sableuse (B3.2), scellée par un dépôt de limons argileux (B3.1). La couche B3.3 correspond essentiellement à des matériaux roulés sur le fond du chenal par des courants rapides, les couches B3.2 et B3.1 correspondent à des alluvions déposées dans des bras secondaires, des levées de berge ou lors d'inondations dans la plaine (chap. 3). Des charbons issus de la couche B3.2 ont permis de dater le dépôt de cette couche (GrA-9159: 1515-1425 av. J.-C., annexe 1).

Dans le domaine B, trois positions successives du cours d'eau ont été mises en évidence (chap. 3, fig. 80). Les couches, identifiées par leur faciès sédimentaire (chap. 3, fig. 59), correspondent à une succession de phénomènes de même nature; ainsi, les dépôts occasionnés par un premier chenal ne peuvent être différenciés de ceux d'un deuxième ou d'un troisième.

Notons ici que le mobilier récolté au fond du chenal (couche B3.3) présente globalement des caractéristiques Bronze moyen, alors que des éléments plus récents ont été découverts dans les couches de sables et limons (B3.2 et B3.1). A la vue du contexte sédimentaire caractérisé par des chenaux successifs, il est difficile d'assurer la chronologie et des mélanges sont probables. Toutefois l'analyse des répartitions (chap. 10.2.4.6) permet de tirer des conclusions intéressantes.

Domaine C

Le domaine C témoigne de l'activité d'un chenal entre 1000 et 400 av. J.-C. Dans les couches C3.2, C3.3 et C3.4, un regroupement de neuf grands fragments de panse d'un récipient élancé a été découvert, il est décoré d'un cordon lisse. La panse présente un crépissage bien visible et les caractéristiques techniques de la pâte sont identiques à celles identifiées sur certains tessons trouvés dans le domaine B (TC2, chap. 10.2.5.1).

Domaine D

Les couches du domaine D sont liées à l'activité d'un paléochenal entre 3100 et 1250 av. J.-C. Dans la couche D3.2, datée par ¹⁴C (Ua-17848: 1520-1190 av. J.-C., annexe 1), un assemblage de tessons de grosse taille (anomalie 545) a été identifié. Il s'agit d'un fond plat dont la panse extérieure est décorée d'un ajout de barbotine grossièrement étalée (crépissage) (pl. 30.14). Ce décor est présent entre la fin du Bronze ancien et au Ha A, mais la date Ua-17848 (annexe 1) l'associe au Bronze moyen-Bronze D. Toutefois, le reste du mobilier de cette couche est plus récent puisqu'aucun autre indice de présence de céramique Bronze moyen n'a pu être identifié.

10.2.2.3 Structures

Trois structures creuses datées par ¹⁴C entre le Bronze ancien et le Bronze moyen ont été identifiées au centre de la zone de fouille, dans le domaine A (chap. 10.1). Elles sont toutefois

dépourvues de mobilier caractéristique. Des amas de tessons, identifiés sur le terrain comme «céramiques isolées», sont aussi à signaler (chap. 10.1). Il s'agit des anomalies 545 (couche D3.2), décrites ci-dessus, 617 (couche D3.2), dont les vestiges, trop fragmentés, ne permettent aucune description. Les céramiques de l'anomalie 574-618 (couches D3.1-D3.2) ne présentent pas de caractéristiques Bronze C ou D. Dans le domaine B, l'anomalie 198 (pl. 22.8, couche B3.3), qui représente un amas de tessons permettant la restitution d'un récipient, peut être associée au Bronze C-D. Citons enfin l'anomalie 164, à la base de la couche B3.2 (pl. 24.30), dans laquelle un récipient entier a été découvert.

10.2.2.4 Datations de la céramique

L'approche chronologique peut être abordée principalement par le biais des comparaisons entre les découvertes de Delémont-En La Pran et le mobilier issu de sites publiés. Les dates ¹⁴C permettent de valider globalement l'attribution chronologique, ainsi que la position relative entre les couches (annexe 1). Les comparaisons ont été faites pièce par pièce et non lot par lot, puisque, a priori, aucun lot synchrone ne pouvait être extrait du corpus.

10.2.3 L'âge du Bronze dans le Jura et ses affinités culturelles

L'âge du Bronze s'étend environ entre 2200 et 800 av. J.-C. La typochronologie reste dominée par l'évolution des objets métalliques souvent trouvés dans des ensembles clos et qualifiés de «marqueurs culturels» permettant l'identification des groupes culturels et des phases chronologiques. Les sondages et fouilles archéologiques entrepris dès 1986 sur le tracé de l'autoroute A16 Transjurane ont permis de renouveler les connaissances relatives au peuplement du canton du Jura et permettent, principalement dans la vallée de Delémont, d'entamer une réflexion sur la nature et l'impact du peuplement (Pousaz et Piuze Loubier, à paraître).

En Suisse, la première partie du Bronze ancien est mal documentée (Bz A1), mais la densité des découvertes augmente notablement dans la deuxième partie de cette période (Bz A2) alors que s'individualisent en Suisse occidentale les groupes culturels liés à la civilisation du Rhône. Aucune découverte de cette époque n'a encore été répertoriée dans le canton du Jura.

Le Bronze moyen (1550-1350 av. J.-C.) est marqué par l'influence culturelle en provenance du Danube moyen (David Elbiali 2003, p. 29), toutefois aucune découverte ne permet de postuler l'arrivée d'une nouvelle vague de peuplement (Rychner et al. 1998, p. 114). Cette période correspond à la mise en place de la «culture des Tumuli» qui s'étend entre les Carpates et l'ouest de la France et couvre donc le Jura et le Plateau suisse. Plusieurs groupes régionaux sont identifiés à l'aide principalement de la parure métallique. La céramique, qui se distingue bien de celle du Bronze ancien, ne permet pas une classification chronologique fine (Rychner et al. 1998, p. 113). Les découvertes jurassiennes attribuées au Bronze moyen correspondent principalement à des collections anciennes. Le mobilier des grottes de Saint-Brais (JU) (Schenardi 1994) ou du Mont Terri à Cornol (JU) (Müller 1988) présente en effet un lot de céramique important alors que les trouvailles en lien avec la construction de l'autoroute A16 sont plus humbles.

Le Bronze final se divise globalement en deux périodes. La première a livré peu de mobilier et reste encore mal connue en Suisse occidentale (Bz D, Ha A) alors que la seconde (Ha B) est caractérisée par une occupation plus dense du territoire, particulièrement sur les rives des lacs, où de nombreux villages palafitiques ont pu être exhumés. Le début du Bronze final (1350-1100 av. J.-C. env.), qualifié de Bronze récent (Bz D-Ha A1) par M. David-Elbiali (2000), est marqué par des modifications d'ordre culturel, comme la généralisation de l'incinération et le développement d'habitats fortifiés, sans qu'aucun apport de population ne puisse se justifier. La céramique de l'ouest de la Suisse peut être associée au groupe de la céramique à cannelures légères, bien représenté en France et en Allemagne transrhénane. Le Bronze final (Ha A2/B, 1100-800 av. J.-C.) marqué par des traits culturels homogènes dans toute l'Europe, est toutefois constitué d'une mosaïque de groupes culturels régionaux qui s'individualisent par leur céramique. En Suisse occidentale, la poterie appartient au groupe Rhin-Suisse-France orientale (Brun et Mordant 1988); elle semble s'être développée de manière synchrone sur tout le territoire (Rychner et al. 1998, p. 123).

La fréquence des points de découvertes associés au Bronze final augmente de manière notable sur le territoire jurassien et particulièrement dans la vallée de Delémont, grâce aux travaux autoroutiers. Cependant, les sites avec une occupation importante du Bronze final, comme c'est le cas à Delémont-En La Pran, ne sont pas fréquents; en effet, nombre d'entre eux ont livré essentiellement des céramiques mais peu ou pas de structures. Toutefois, l'occupation du territoire est fortement signalée dès le Bronze final, puisqu'on identifie des marqueurs environnementaux liés à d'intenses défrichements et à une déstabilisation des sols dans la vallée de Delémont (chap. 8; Braillard et al. 2002).

La carte archéologique jurassienne pour l'âge du Bronze intègre désormais les nouveaux acquis liés aux travaux autoroutiers. En Ajoie et dans les Franches-Montagnes, le nombre restreint de découvertes ne permet pas d'établir un scénario d'occupation du territoire, alors que dans la vallée de Delémont une réelle densification du peuplement apparaît vers la fin du deuxième millénaire av. J.-C.

Dans le canton du Jura, et particulièrement dans la vallée de Delémont, très peu de découvertes des périodes antérieures au Ha A2/B sont attestées, c'est pourquoi les céramiques du domaine B de Delémont-En La Pran constituent un corpus important. De plus, les découvertes localisées dans les couches liées à l'activité du chenal à l'est de la fouille (domaine B) sont énigmatiques. En effet, les fouilles ont démontré l'extrême rareté des vestiges liés à de l'habitat pour cette période et les informations environnementales suggèrent la présence d'un couvert forestier au Bronze moyen (chap. 8). Enfin, les conditions de gisement sont particulières puisque ces récipients, en général bien conservés, se trouvaient au fond du ruisseau.

10.2.4 Méthode

Après une présentation brève de la technologie, nous détaillons les différentes catégories de récipients, couche par couche. Puis nous aborderons la répartition des vestiges dans le domaine B et les regroupements par vase (collages). Finalement, nous tenterons d'expliquer le mélange chronologique constaté au sein des vestiges.

Nous avons fait le choix de ne pas présenter d'inventaire détaillé des pièces de manière à ne pas alourdir la contribution⁶. Nous abordons la description du mobilier regroupé par couche, sans distinguer les petits niveaux identifiés par Michel Guélat (chap. 3)⁷. Dans le but de communiquer les données brutes, les planches illustrent tout le mobilier issu d'une couche, quelle que soit l'attribution chronologique individuelle des artefacts. La description est abordée par catégorie de forme, puis par type de décor. Les comparaisons suivent la description et une synthèse par couche est proposée. Enfin, l'approche spatiale sera exposée avec les interprétations qu'elle suscite.

Pour décrire la morphologie des récipients, nous utilisons des termes généraux, en nous basant sur les terminologies en vigueur (Rychner 1979, fig. 8 et 9)⁸. Toutefois le nombre réduit des trouvailles, leur conservation et leur contexte de découverte ne justifient pas, à notre sens, l'élaboration ou l'utilisation d'une «taxinomie» spécifique très élaborée.

10.2.5 Technologie

10.2.5.1 Observations macroscopiques

Les caractéristiques techniques n'ont en général pas été répertoriées. Toutefois, en étudiant les céramiques du domaine B, plusieurs indices nous ont paru intéressants. Ils concernent en effet plusieurs tessons typologiquement synchrones. Nous nommons «caractéristique technique» toute action sur les récipients qui est en lien avec le façonnage lui-même, du choix de l'argile aux modes de cuisson. Afin d'identifier les techniques, les phénomènes postdépôtionnels dans le processus de transformation des artefacts doivent être exclus.

Dans ce cadre, la description macroscopique de deux caractéristiques techniques est exposée:

– TC1 : il s'agit d'une pâte à dégraissant fin, bien lissée, dont la couleur en surface laisse supposer une dernière phase de cuisson réductrice. Les tessons montrent une variation de couleur sur leur tranche: un liseré orangé est visible sous une surface extérieure foncée. L'atmosphère des cuissons primitives (en fosse ou en meule) est réductrice dans un premier temps puis oxydante, lorsque le combustible diminue (cuisson en mode A d'après Picon 1973). Un autre mode de cuisson (le mode B d'après Picon 1973) consiste quant à lui à maintenir une atmosphère réductrice (sans oxygène) dans la phase de refroidissement et produit des récipients aux surfaces foncées. Par conséquent, lors d'une cuisson primitive, si on évite de mettre en contact l'oxygène et les pots durant la phase de refroidissement, la surface extérieure deviendra foncée, mais un liseré plus clair sera visible sous la couche liée à la réduction finale. Cette caractéristique a été identifiée dans les corpus Bronze moyen et Bronze final. Par exemple, la moitié des récipients de Payerne-En Planeise (VD), surtout les récipients de petite taille, ont subi ce mode de cuisson particulier (Buard 2003, p. 257). Ainsi, J.-F. Buard (2003, p. 265) conclut que la teinte des céramiques résulte d'un choix délibéré. Une grande partie des céramiques du cimetière Bronze final d'En La Pran montre ces mêmes caractéristiques (CAJ 23). A Delémont-En La Pran, la répartition des éléments qui présentent cette caractéristique montre une densité importante dans le domaine B et plus particulièrement dans les couches B3.2 (72%) et B3.1 (20%). Citons par exemple les récipients suivants: pl. 20.5,10; pl. 21.6; pl. 22.7,9; pl. 24.24-27; pl. 26.16,19,21,22; pl. 28.8; pl. 29.17; pl. 30.12,13.



Fig. 185. Céramique type TC2. Ce fragment de bord (pl. 25.2) trouvé dans la couche B3.2, présente des vacuoles de différentes tailles, en surface et dans la tranche. L'analyse céramologique n'a pas pu en définir l'origine mais suggère l'éventualité d'un dégraissant de nature organique qui aurait disparu à la cuisson.

– TC2 : la deuxième caractéristique technique que nous exposons est très aisément identifiable (fig. 185). Il s'agit de vacuoles de tailles très variables (entre 2 et 7 mm), dispersées de manière irrégulière. Les vacuoles sont le témoin de matière prise dans la pâte. L'analyse céramologique de G. Thierrin-Michael (chap. 10.2.5.2) suggère qu'il s'agit d'un ajout intentionnel. Toutefois, la composition de cette adjonction, qui a disparu à la cuisson, reste énigmatique.

La majorité des fragments se localisent dans les couches B3.2, B3.3 et dans la couche A3, principalement la « zone archaïque ». Quelques rares éléments ont été identifiés dans les domaines D (D3.1 à D3.2) et C (C3.2 et C3.3).

Les catégories de récipients qui présentent cette caractéristique sont généralement de forme élancée, souvent de grande taille. L'allure de la majorité de ces éléments suggère une datation antérieure au Ha A2/B (pl. 21.4,5,7 ; pl. 22.14,15 ; pl. 24.31 ; pl. 25.2,4,5 ; pl. 26.15 ; pl. 29.19 ; pl. 31.2,11,12,14,17,24). Nous n'avons trouvé d'exemple comparable ni dans la littérature disponible, ni au sein des corpus protohistoriques jurassiens. Cette caractéristique technique désigne probablement une pratique très locale.

10.2.5.2 Analyse en lame mince de TC2

Gisela Thierrin-Michael

L'analyse pétrographique en lame mince d'un échantillonnage de cinq tessons à pâte vacuolaire a été réalisée afin de tenter de résoudre la problématique liée aux tessons vacuolaire : les pores témoignent-ils d'un choix technique ?

Un tableau présente les caractéristiques générales des cinq échantillons (fig. 186). Hormis des vacuoles, ils possèdent des inclusions minérales de même nature dans des proportions variant entre 20 et 28% volumique. La répartition granulométrique sériale signale, selon la définition de M. Maggetti (1982), qu'il s'agit d'un sédiment naturel. Dans les pièces à matrice anisotrope, on observe un certain alignement des particules fines et une répartition régulière des inclusions, ce qui suggère que la pâte a été préparée avec soin. De plus, l'aspect de la matrice indique que les céramiques ont été cuites à des températures légèrement différentes, en dessous de 650°C pour les exemplaires à matrice fortement anisotrope, claire, et entre 650°C et 850°C pour les trois autres échantillons.

Les vacuoles des tessons correspondent à la définition donnée pour cette catégorie technologique et possèdent des formes et des tailles diverses en surface et en coupe. Sur le pourtour de certaines, un alignement des particules fines de la matrice est visible (fig. 187) : ceci prouve l'existence d'une inclusion à la place du pore lors de la fabrication du récipient.

La plupart des lames minces contiennent, en plus des vacuoles visibles à la surface, des vacuoles sans contact avec l'extérieur. En ce qui concerne celles de petites dimensions proches du bord, cela pourrait être un effet de coupe, mais pour les plus grandes, il s'agit de pores à l'intérieur du tesson. Ceci démontre que de véritables inclusions ont été prises dans la pâte et qu'il ne s'agit pas d'empreintes de particules sur la surface extérieure. Le processus qui a mené à la disparition de ces inclusions n'a pas pu être identifié. On peut exclure la dissolution de carbonates lors de la cuisson, car elle aurait laissé des traces visibles en lame mince, dans les cas où la température de cuisson l'aurait permise. La dissolution de carbonates au cours de l'enfouissement est exclue. En effet, la taille des vacuoles suggère la présence de grains trop gros pour avoir été dissous et, d'autre part, des céramiques, plus récentes mais enrichies de dégraissant calcaire, ont été mises au jour sur ce site. La présence d'inclusions organiques est envisageable, car elles peuvent générer des vides après cuisson. Vu les formes variables des vacuoles dans les tessons en question, on peut cependant écarter la possibilité d'ajout d'un seul type d'inclusions. De quel assortiment pourrait-il s'agir ? L'examen pétrographique ne livre aucun autre indice sur la nature des inclusions. Il montre néanmoins que le groupe à pâte vacuolaire (TC2)

N° analyse	Matrice	nature	Inclusions minérales			Vacuoles	
			estimation % vol.	diamètre max. mm	granulométrie	% vol.	diamètre max. mm
JU519	Anisotrope claire	Quartz mono- et polycristallin, chert,	28	2 chert	Sériale	22	4,2
JU520	Anisotrope foncée	plagioclase, feldspath potassique, mica,	22	0,8 quartz	Sériale	12	2,2
JU521	Anisotrope foncée	+/- amphibole, quartz métamorph., fragments de roche granitique, fragments de molasse alsacienne (?)	20	2 molasse alsacienne	Sériale	22	8
JU522	Anisotrope claire		25	2,2 molasse alsacienne	Sériale	15	4
JU523	Anisotrope foncée		28	1,35 molasse alsacienne	Sériale	12	3

Fig. 186. Résumé des caractéristiques pétrographiques.

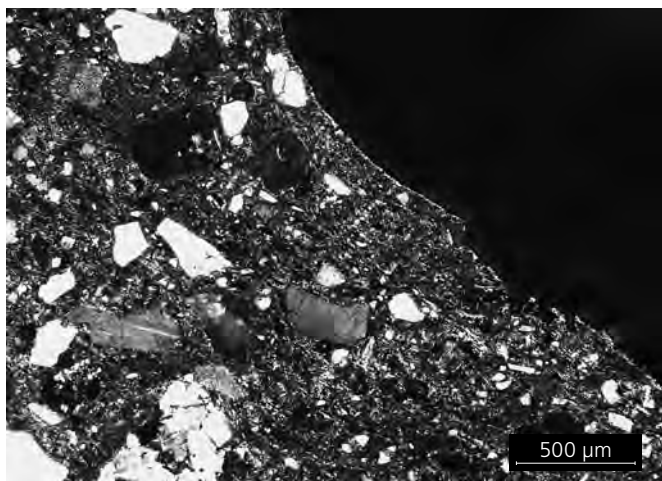


Fig. 187. Détail d'un bord de vacuole (portion noire occupant le coin supérieur droit). Tesson JU519, polariseurs croisés.

constitue aussi une unité, par ses caractéristiques pétrographiques et par la présence de ces vacuoles.

Il est difficile de déterminer avec exactitude le pourcentage du volume occupé par les vacuoles sur la base des lames minces effectuées, car, compte tenu de leur taille moyenne importante, la portion de tesson prélevée n'est pas représentative. L'estimation de la proportion des vacuoles entre 12 et 22% volumique ainsi que leurs diamètres maximaux sont donc des approximations; les taux et les dimensions relativement importants constituent cependant des arguments en faveur d'un ajout intentionnel.

En conclusion, la plupart des raisonnements développés sur la base de l'examen pétrographique soutiennent l'hypothèse d'une catégorie technologique caractérisée par un ajout intentionnel de matière organique, même si sa nature n'est plus identifiable. Seul le fait qu'il s'agit vraisemblablement d'inclusions de nature différente laisse un petit doute: peut-il s'agir d'un assortiment créé à dessein ou d'un assortiment naturel? Parmi les exemples de matières organiques ajoutées connus (Rice 1987; Tsetlin 2003), on trouve généralement une seule catégorie: de la paille, des poils ou du fumier, et non pas un assortiment de différents types. Selon des recherches ethno-archéologiques, deux raisons sont proposées pour ces ajouts: alléger la céramique ou augmenter la résistance aux chocs thermiques. La céramique vacuolaire de Delémont - En La Pran pourrait témoigner de la première proposition, mais les grandes vacuoles qui la caractérisent tendraient plutôt à fragiliser le récipient et ne constituent ainsi pas un choix technique optimal.

10.2.6 Domaine B: éléments découverts dans la couche B3.3. Description des céramiques et comparaisons

10.2.6.1 Généralités

La conservation de la céramique est exceptionnelle ainsi que sa faible fragmentation au regard de la préservation générale du mobilier issu du domaine B, et plus globalement de ce site de plaine alluviale. Un mélange chronologique est apparu, toutefois l'étude des répartitions spatiales et l'étude sédimentaire ont permis de proposer une hypothèse pour comprendre ce constat (chap. 10.2.9.3).

10.2.6.2 Potentiel

Ce corpus comprend 664 tessons. Parmi les 117 fragments caractéristiques (bord, décor, etc.), 52 éléments ont été dessinés. Le mobilier se concentre au nord-ouest du domaine avec au maximum une soixantaine de fragments par unité de fouille. La partie orientale du domaine est presque exempte de découvertes.

10.2.6.3 Récipients bas à corps simple

(bols et écuelles: pl. 20.1-12)

Un petit récipient (dont un fragment a été retrouvé dans la couche B3.1) de forme simple (pl. 20.5) est décoré d'un motif de rainures associées à des impressions fines obliques. Un autre (pl. 20.3), muni d'une lèvre en biseau et d'un bord épaissi, affiche un décor de lignes incisées. Un troisième, élaboré avec une argile un peu plus grossière et dont les surfaces sont moins soignées, est décoré d'impressions au doigt localisées sur la lèvre (pl. 20.1). Les récipients non décorés sont représentés par le 20.2 qui montre un profil en calotte. Un petit bol à rebord est également présent (pl. 20.7). Un récipient a été retrouvé presque complet, il s'agit d'une écuelle à panse légèrement concave, décorée d'un (ou deux au maximum) petit bouton placé sous le bord (pl. 20.9). Deux récipients de cette catégorie ont une panse rectiligne et montrent un rebord (pl. 20.11-12).

Comparaisons

Un fragment de décor comparable au 20.5 a été trouvé dans une tombe de Neftenbach II-Steinmöri (ZH) (Fischer 1997, pl. 53.323), toutefois la forme de notre bol est plus simple et trouve des comparaisons dans les corpus Bronze moyen ou Bronze D à Prez-vers-Siviriez-La Montaneire (FR) (Baudais et Piuze 2003, p. 88, A371.2) et à Montricher-Châtel d'Arruffens (VD) (David-Elbiali 2002, pl. 9.48-56). Au Bronze moyen et au Bronze D, ces petits récipients sont volontiers décorés de rainures ou de cannelures (grottes de Saint-Brais: Schenardi 1994, pl. 21.5; Marin-Le Chalvaire (NE): Rouvinez 1998, pl. 1.4,8-9; Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 12.106). Les lèvres biseautées sont un critère récent, fréquent au Bronze D (David-Elbiali 2002, p. 80). Les formes simples, comparables au récipient complet retrouvé dans la couche B3.3 (pl. 20.9) sont présentes dès la fin du Bronze ancien (Concise-sous-Colachoz (VD): E. Burri, communication orale, étude en cours), et durant le Bronze moyen (Payerne-En Planeise: Buard 2003, fig. 5.3). La présence du petit bouton est un critère d'ancienneté dans l'âge du Bronze (Buard 1991, fig. 82). Les formes basses à panse rectiligne (pl. 20.11-12) ne trouvent pas moult comparaisons dans les corpus du Bronze moyen, on en aperçoit de rares exemplaires au Bronze moyen-récent, munis parfois d'une segmentation basse (Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 10.70,72, pl. 11.89-90) mais ces formes se rapprochent plutôt des écuelles fréquentes dès le Ha A2/B (Bavois-En Raillon (VD): Vital et Voruz 1984, fig. 64.1137, 1201; Hauterive-Champréveyres (NE): Borrello 1993, pl. 7-9).

10.2.6.4 Récipients élancés à corps complexe sans encolure (jarres et pots: pl. 21.2,4,5,8)

Les formes représentées ont une panse supérieure rentrante (pl. 21.2). Les récipients élancés exhumés de cette couche ont des lèvres épaissies (pl. 21.2), certaines présentent en outre un replat oblique (pl. 21.5) ou sont modelées vers l'extérieur (pl. 21.6). Les décors sont constitués d'impressions localisées sous la lèvre, sur la lèvre⁹ (pl. 21.2) ou directement sur la panse (pl. 21.5).

Des cordons lisses ou imprimés sont présents. Plusieurs récipients possèdent des surfaces traitées par un ajout de barbotine (crépissage) (pl. 21.2,3).

Comparaisons

Les formes sans encolure distincte, dont la partie supérieure est rentrante (pl. 21.5), trouvent des comparaisons du Bronze moyen (Payerne: Buard 2003, fig. 3, fig. 4.1; Le Chalvaire: Rouvinez 1998, pl. 4) au Bronze récent (Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 30.398 et pl. 31.399). Des morphologies similaires au récipient pl. 21.2 sont connues dans les ensembles céramiques dès le Bronze ancien jusqu'au Bronze D (Zurich-Mozartstrasse (ZH): Gross et al. 1987; Payerne: Buard 2003, fig. 6.1; Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 98, A418.15-16). Des fragments, dont la panse est entièrement couverte de barbotine (pl. 21.2-3), sont fréquents sur le site de Wiesen-Moosfeld (SO) (Unz 1981, pl. 2). La céramique de Cham-Oberwil, Hof (ZG) (Gnepf Horisberger et Hämmerle 2001, fig. 7) présente également ces caractéristiques dans un ensemble qui comprend un fragment décoré d'impressions localisées sur la lèvre (pl. 21.2).

10.2.6.5 Récipients élancés à corps complexe, profil en S (jarres et pots: pl. 21.1,3,7)

Quelques récipients montrent une encolure peu marquée et sont caractérisés par un profil en S (pl. 21.1,3,7). Les lèvres sont arrondies (pl. 21.1), aplaties (pl. 21.3) ou épaissies (pl. 21.7). Deux d'entre eux montrent des surfaces enduites de barbotine (pl. 21.2,3). Les décors sont constitués d'impressions localisées contre la lèvre (pl. 21.1,7)¹⁰. Un récipient (pl. 21.1) est orné d'un cordon modelé en arc et placé sur la partie supérieure du vase. Les impressions effectuées sur le cordon arqué ne semblent pas faites à l'ongle ou au doigt comme nous pouvons le supposer pour le cordon horizontal, mais à l'aide d'un outil (large de 2 cm au minimum).

Comparaisons

Ces formes sont présentes au Bronze ancien (Morges-Les Roseaux (VD): Gallay et Gallay 1972/73, pl. 3, pl. 10.2) et on les retrouve jusqu'au début du Bronze final (Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 85, A342.13). Les grands arcs modelés placés sur la partie supérieure des jarres appartiennent à la panoplie des décors plastiques des jarres de la fin du Bronze ancien. L'élément qui nous intéresse (pl. 21.1) est toutefois de taille modeste au regard des jarres Bronze ancien (Morges-Les Roseaux: Gallay et Gallay 1972/73, pl. 8.1,3; Sutz-Lattrigen (BE): Hafner 1995, pl. 10.21). Les premiers exemples de surfaces crépies se manifestent dès la fin du Bronze ancien (Bodman Sachen, BslB, (D): Billamboz et al. 1989, pl. 4). Toutefois, nous n'avons pas trouvé d'exemples qui associent des cordons modelés en arc et une panse crépie. En outre, notons que de rares cas de cordons en arc ont été identifiés dans des ensembles associés à la fin du Bronze moyen-début du Bronze final (Ambérieu-en-Bugey-Grotte du Gardon (Ain, F), r503: J.-F. Buard, communication orale, étude en cours).

10.2.6.6 Récipients élancés à corps complexe avec encolure (jarres et pots: pl. 22)

Plusieurs récipients à col dégagé peuvent être remarqués. Nombre d'entre eux présentent un ressaut placé à la jonction entre la panse et l'encolure (pl. 22.6,8,9). Les lèvres de ces récipients sont affinées ou arrondies et ne présentent pas de décor. Un groupement de tessons, issus des couches B3.3 et

du domaine F, présente un col évasé et un cordon localisé à la jonction col/panse (pl. 22.1). Plusieurs embouchures montrent un rebord évasé (pl. 22.3-4), souvent décoré.

Comparaisons

Les embouchures longues, légèrement concaves munies de ressaut (pl. 22.6,8,9) sont fréquentes au sein des corpus attribués au Bronze moyen (Bevaix-Les Pâquiers (NE): Bednarz et al. 2006, pl. 3; Le Chalvaire: Rouvinez 1998, pl. 2.42,43,45-47; Payerne: Buard 2003, fig. 4.6; Wäldi-Hohenrain, (TG): Hochuli 1990, fosse 1, p. 169) et sont bien représentées jusqu'au Bronze D (Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 15.148, pl. 19.190).

La localisation du décor et la forme du récipient (pl. 22.1) ne trouvent pas de comparaisons dans les corpus Bronze moyen/Bz D. Ils témoignent en effet d'une céramique plus récente. Les cordons imprimés placés à la jonction entre un long col et la panse, sont présents dès le Ha B et jusqu'au Premier âge du Fer (Auvergne (NE): Rychner 1979, pl. 50.1-2; Brumath-Lotissement Edouard Manet-deuxième tranchée (Bas-Rhin, F): Mentele 2005, pl. 4.5).

10.2.6.7 Récipients à épaule bombée et encolure (pl. 20.15-16; pl. 22.14-15)

Un fragment de panse très globulaire montre un décor de cannelures fines et jointives et peu profondes sur le haut de la panse supérieure (pl. 20.15). Un autre petit élément de panse cannelée (couches B3.2 à B3.3) a été remarqué (pl. 20.16).

Un tesson est décoré d'un cordon imprimé placé en bas de la panse supérieure, qui délimite une panse crépie (pl. 22.15) dans sa partie inférieure. Un vase, dont les fragments ont été retrouvés dans B3.1 présente les mêmes caractéristiques (pl. 22.14).

Comparaisons

La panse globulaire cannelée (pl. 20.15) constitue une caractéristique chronologique récente et trouve des comparaisons dans le Bronze moyen-Bronze D (Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 16.158, pl. 17.168; Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 97, A418.7-8). L'encolure étroite décorée de cannelures (pl. 20.16) est à placer dans le Ha B (Cortailod-Est (NE): Borrello 1986, pl. 50.5,7).

Les décors constitués de cordons placés en bas de l'épaule afin qu'ils séparent une zone crépie (pl. 22.14-15) présentent des similitudes avec des éléments attribués au début du Bronze final (Bz D-Ha A1) (Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 81, A316.8-9; Bavois: Vital et Voruz 1984, fig. 59.861, fig. 68.1024). Ce type de récipient est parfois utilisé comme urne dans les sites funéraires du début du Bronze final (Zumstein 1964, fig. 7, p. 46; Schwab 1982).

10.2.6.8 Petits récipients à corps complexe et encolure (vases à épaulement: pl. 20.13-14)

Deux fragments extrêmement érodés, décorés d'incisions réalisées au peigne, ont retenu notre attention. L'un est décoré sur l'épaule de doubles incisions verticales (pl. 20.13) et l'autre d'un motif qui s'étend du col à l'épaule (pl. 20.14).

Comparaisons

Des décors comparables (pl. 20.14) se retrouvent au sein des corpus de Cortailod-Est (Rychner 1988, pl. 8.14) et de Hauterive-Champréveyres (Borrello 1993, pl. 33.7) par exemple.

10.2.6.9 Décors

Les tessons décorés de la couche B3.3 représentent presque 8 % des éléments prélevés. Les décors appliqués et imprimés sont les plus fréquents, les incisions et les cannelures sont plus rares.

Décors imprimés

Les décors imprimés se localisent sur (pl. 20.1, pl. 21.2) ou contre la lèvre (pl. 21.7) ou encore sur la panse (pl. 21.5). Les impressions sont de forme plus ou moins circulaire, réalisées au doigt (pl. 21.7). D'autres sont étroites et obliques réalisées à l'aide d'une spatule ou de l'ongle (pl. 22.3). On note également la présence d'impressions fines obliques (pl. 20.5), associées à deux lignes incisées, et un fragment, apparié¹¹ à un élément issu de la couche B3.2, est orné d'impressions circulaires disposées en ligne sur l'épaule (pl. 22.7).

Comparaisons

La ligne d'impressions digitales, localisée sur la panse ou contre la lèvre, est un décor qui apparaît au Bronze ancien et qui perdure jusqu'au Premier âge du Fer. Les impressions au doigt localisées sur la lèvre représentent un décor visible dans les corpus de l'âge du Bronze moyen (Wäldi-Hohenrain: Hochuli 1990 (fosse 1), pl. 25.434,436) mais également bien représenté dans ceux de l'âge du Fer (Marin-Epagnier (NE): Arnold 1999, p. 151). L'association d'un décor incisé linéaire et d'un décor imprimé (pl. 20.5), localisé au milieu de la panse d'un bol, trouve des comparaisons au sein de découvertes datées du Bronze moyen ou Bronze D, sans que le motif exact ne soit toutefois reproduit (Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 88, A 371.2,4; Spiez-Burg (BE): Osterwalder 1971, pl. 43.11; Marin: Rouvinez 1998, pl. 1.5; Neftenbach 1: Fischer 1997, pl. 53.323). Les impressions circulaires en lignes (pl. 22.7), fréquentes au Bronze moyen, sont présentes de la fin du Bronze ancien au début du Bronze final (Buard 1993, p. 129).

Décors incisés

Un tesson montre un décor de deux triangles emboîtés, l'incision est faite à l'aide d'un stylet assez épais (pl. 22.11). Un fragment de petit bol, qui colle avec un élément issu de B3.1, montre deux incisions verticales (au stylet) qui soulignent une ligne de petites impressions fines obliques (pl. 20.5). Un autre montre uniquement deux lignes incisées profondes (rainures) (pl. 20.3) placées sur le bas de la panse supérieure d'un petit bol à lèvre biseautée. Certaines incisions sont beaucoup plus fines, effectuées au peigne à deux dents, localisées sur l'épaule d'un vase à épaulement (pl. 20.13). Un autre tesson montre des incisions très fines, il s'agit d'un vase à épaulement décoré sur l'encolure d'un registre de quatre lignes incisées et sur l'épaule de lignes incisées érodées (pl. 20.14). Enfin, un petit fragment (pl. 23.2) montre un motif élaboré au peigne.

Comparaisons

Le motif des triangles emboîtés est présent dès la fin du Bronze ancien et perdure peut-être jusqu'au Ha A2/B (Bavois: Vital et Voruz 1984, fig. 59.941). La forme suggérée par le fragment de la planche 20.3 peut se comparer à celle d'un récipient à ressaut trouvé à Prez-vers-Siviriez (Baudais et Piuze 2003, p. 92, A392.1). Les lèvres biseautées semblent être représentées dès le Bronze C et le deviennent significativement au Bronze récent (David-Elbiali 2002, p. 80).

Deux vases à épaulement sont décorés d'incisions très fines, sur l'encolure et l'épaule (pl. 20.13-14). Ce type d'incision au peigne, absent au Bronze moyen-D, est bien représenté dès le Ha A2/B1.

Décors appliqués

Les cordons sont bien représentés dans cette couche, qu'ils soient lisses ou imprimés, proéminents, aplatis ou encore triangulaires. Le fragment de la planche 22.15 montre un cordon placé sur le bas de l'épaule, qui délimite une surface traitée à la barbotine. Un autre tesson, associé à un élément issu de la couche B3.1, est également décoré de la sorte (pl. 22.14). Un cordon, localisé au milieu de l'épaule d'un récipient au profil sinueux, est surmonté par un cordon qui forme un arc (pl. 21.1), la surface inférieure de ce récipient est crépie. Notons encore la présence d'un godron cerclé (pl. 23.3) et d'un bouton appliqué, localisé sous la lèvre d'une écuelle (pl. 20.9).

Comparaisons

Les cordons délimitant une surface crépie se retrouvent dès le Bronze B (Bad Buchau-Siedlung Forschner (D): Keefer 1990, fig. 8.2) et perdurent jusqu'au Ha A1 (Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 105, A450.6; Rouffach (Haut-Rhin, F): Zumstein 1964/65, fig. 61). Les cordons qui dessinent un arc sont caractéristiques de la fin du Bronze ancien et ils apparaissent rarement dans des contextes plus récents (chap. 10.2.6.5). Les godrons apparaissent au Bronze moyen (Buard 1991) et sont encore présents au Ha A1 (Sperber 1987). Les boutons appliqués, de tradition néolithique, sont singuliers par la suite (Payerne: Buard, communication orale; Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 106, A450.8).

Décors cannelés

Les décors cannelés sont peu fréquents dans cette couche. Il s'agit de cannelures fines jointives et peu profondes, localisées parfois sur la panse supérieure (pl. 20.15). Un fragment de bord est orné d'une cannelure placée sous la lèvre, à l'intérieur du récipient (pl. 22.5). Deux fonds (pl. 23.10-11) sont décorés de cannelures.

Comparaisons

Les cannelures jointives et peu profondes sur la panse extérieure apparaissent durant le Bronze moyen (Payerne: Buard 2003, fig. 7; Marin: Rouvinez 1998, pl. 2.53-56), elles persistent jusqu'à la fin du Bronze final. Les cannelures jointives et peu profondes placées sur l'épaule globulaire d'un vase (pl. 20.15) sont une caractéristique que l'on observe dès le Bronze D. Un fragment présente une cannelure fine lâche à l'intérieur du récipient, localisée sous une lèvre biseautée (pl. 22.5): cet élément est présent dès le Ha B (Champréveyres: Borrello 1993, pl. 27.5). Les fonds cannelés sont présents dans les corpus Ha B.

10.2.6.10 Récipient à anse et moyens de préhension

Deux éléments de préhension sont à noter: un petit fragment d'anse en ruban et un récipient non décoré, de forme sinueuse et de taille moyenne (pl. 23.4). L'anse de ce dernier part de la lèvre et laisse suggérer une forme arquée, peut-être en X.

Comparaisons

Un récipient comparable au 23.4 se trouve dans le corpus de Payerne (Buard 2003, fig. 4.15). Les anses en X sont caractéristiques de la fin du Bronze moyen, elles perdurent jusqu'au Bronze D (Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 22.243; Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 106, A450.12).

10.2.6.11 Fonds

Les fonds retrouvés sont principalement plats. Un fond ombilique a été individualisé (pl. 23.5). Deux fonds présentent une

surface extérieure enduite de barbotine (pl. 23.7,8). Les cannelures décorent également certains d'entre eux (pl. 23.10-11).

Comparaisons

Les fonds ombiliqués sont connus dès le Bronze moyen (Siedlung Forschner: Keefer 1990, pl. 4.1,6; Rixheim (Haut-Rhin, F): Zumstein 1964/65, fig. 60, p. 43), et sont également représentés dans les ensembles Ha B (Vinelz-Ländti (BE), fouille 1979, couche 1: Gross 1986, pl. 20.30-32). Les fonds ornés de cannelures internes (pl. 23.10) sont également à associer à ces périodes (Champréveyres: Borrello 1993, pl. 79.2).

10.2.6.12 Conclusions pour le mobilier de la couche B3.3

Les éléments conservés dans cette couche sont particulièrement intéressants, puisque la conservation nous permet de restituer la forme de plusieurs d'entre eux, ce qui est exceptionnel au regard de la conservation générale des céramiques du site.

Les caractéristiques les plus archaïques de notre corpus sont le cordon en arc (pl. 21.1) et le bouton appliqué (pl. 20.9). Toutefois, les arcs semblent plus grands au Bronze ancien et ne sont pas associés à une panse crépie et les boutons appliqués apparaissent également sporadiquement dans des corpus plus récents. Les éléments qui caractérisent le Bronze moyen sont les impressions circulaires couvrantes (pl. 22.7), la présence de bols à décors incisés (pl. 20.5) et de quelques récipients à ressaut (pl. 22.6,8-9). Nous associons également à cette période les grands récipients sans encolure ou à profil en S (pl. 21.2-7). Les triangles emboîtés (pl. 22.11), les lèvres épaissies (pl. 21.7), les panses décorées de barbotine (pl. 21.2-3), les incisions et les cannelures sont fréquentes dans la deuxième partie du Bronze moyen et au Bronze D. Le godron cerclé (pl. 23.3) représente une caractéristique récente. Les cordons orthogonaux, les languettes, les cordons placés sous la lèvre sont des caractéristiques fréquentes au début du Bronze moyen, leur totale absence dans notre corpus laisse supposer une attribution postérieure. On remarque toutefois que la panoplie des estampages (triangulaires) et des décors couvrants sur la panse, bien représentés au Mont Terri (Müller 1988, pl. 2) ou dans les grottes de Saint-Brais (Schenardi 1994, pl. 18.9-10, pl. 17.1), ne sont pas présents parmi les éléments de cette couche¹². Les critères qui caractérisent le Bz D-Ha A1 sont marqués par des vestiges de récipients à col dénommés parfois sous le terme fonctionnel «urnes» (Zumstein 1964/65, fig. 7, p. 46), qui s'illustrent dans notre corpus par les fragments d'épaule munis de cordon (pl. 22.14-15). Dès le Ha A, on remarque la présence d'écuelles à panse très droite (pl. 20.11-12) et d'un bord évasé muni d'impressions au niveau de la lèvre (pl. 22.3-4). D'autres éléments suggèrent par contre une attribution Ha A2/B. Il s'agit, par exemple, des récipients décorés finement au peigne (pl. 20.13-14), d'un bord à cannelure interne sous la lèvre (pl. 22.5) et enfin d'une jarre décorée d'un cordon festonné à la jonction col/panse (pl. 22.1). Notons que ce dernier récipient est constitué d'un tessou (de taille importante et bien conservé) trouvé dans la couche B3.321 et d'un autre, très endommagé, découvert dans les couches F3.1 à F3.201. On peut annexer à cet ensemble un élément de décor incisé (pl. 23.2) au peigne à dents rigides (couches B3.1 à B3.3), un fragment (pl. 23.14) de fond décoré d'un ressaut et les fonds décorés de cannelures (pl. 23.10-11). Les vases à épaulement peuvent être associés au Ha A2/B1, toutefois, les lèvres comparables au fragment (pl. 22.5), tout comme les fonds cannelés (pl. 23.10), se retrouvent aussi dans des ensembles plus tardifs (Tumulus d'Ensisheim (Haut-Rhin, F): Zumstein 1964, fig. 39, 40).

Ce mélange chronologique, qui concerne principalement le nord du domaine B, s'explique avec la compréhension de la dynamique sédimentaire et de la variation du tracé du chenal (chap. 10.2.9.3).

10.2.7 Domaine B: éléments découverts dans la couche B3.2. Description des céramiques et comparaisons

10.2.7.1 Généralités

La conservation des fragments est mauvaise et les éléments sont en général de petite taille. Toutefois, deux profils ont pu être reconstitués. Un mélange chronologique est notable et l'analyse des répartitions ne permet pas d'isoler des ensembles cohérents.

10.2.7.2 Potentiel

Parmi les 3026 fragments de céramique récoltés, 424 éléments caractéristiques ont été décrits et 116 dessins réalisés. La répartition du mobilier est plus importante dans la partie ouest du domaine et particulièrement au centre de cette zone. Quelques découvertes ont été mises au jour dans le nord de la partie orientale du domaine B.

10.2.7.3 Récipients bas à corps simple

(bols, tasses et écuelles: pl. 24)

De nombreux bols et écuelles ont été identifiés. Ils ne sont, en général, pas décorés. Les formes plus tronconiques sont parfois marquées par un très léger rebord (pl. 24.4). Les décors sont représentés par un cas de crépissage appliqué sur toute la surface du récipient (fragment trouvé dans les couches B3.1-B3.2, pl. 24.11). Les rares décors sont illustrés par une cannelure placée sous la lèvre à l'intérieur (pl. 24.9-10) et trois lignes très finement incisées, difficilement visibles (pl. 24.12), localisées sous la lèvre à l'intérieur du récipient et qui semblent réalisées au peigne. A l'intérieur de deux formes ouvertes, on notera la présence d'une ligne d'impressions au poinçon (pl. 24.13) et de degrés (pl. 24.14).

Les formes plus globulaires montrent parfois un petit rebord (pl. 24.17-21). Leurs lèvres sont simples, arrondies, aplaties ou plus souvent biseautées (pl. 24.22), mais rarement épaissies. L'une d'elles est ornée d'une cannelure placée à l'intérieur du récipient, sous la lèvre (pl. 24.17), alors que d'autres présentent une incision entre la panse supérieure et le rebord (pl. 24.20-21).

Deux récipients, dont le profil a pu être restitué, sont à remarquer. Il s'agit de deux formes cylindriques sans encolure. L'une d'elles est décorée de barbotine grossièrement appliquée (pl. 24.31). L'autre, munie d'une petite anse, a été trouvée complète (pl. 24.30) à la base de la couche B3.2.

Comparaisons

Les récipients bas à corps simple non segmenté constituent des formes que l'on retrouve à peu d'exemplaires sur les sites Bronze moyen ou Bronze D (David-Elbiali 2002, p. 76). Les formes tronconiques, présentes dès le Bronze moyen (Marin: Rouvinez 1998, pl. 2.32; Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 10.70,72; Fällanden-Wigarten (ZH) 1980, Brandstelle 3: Bauer et al. 1992, pl. 23.520), sont plutôt caractéristiques du Ha A2/B (Bavois: Vital et Voruz 1984, fig. 69.860 et 414), où on les trouve en grande quantité et munies d'un rebord.

Toutefois, au sein du corpus Ha B du bord des lacs (Champ-prévevres: Borrello 1993, pl. 25.1), on remarque la présence de formes globulaires (avec ou sans rebord). La majorité des formes de la couche B3.2 ne présentent quant à elles pas de rebord. Les traitements de surface, comme l'application de barbotine, apparaissent dès le début du Bronze moyen (Bodman-Schachen, IC (Konstanz, D): Billamboz et al. 1989, fig. 9.1) et deviennent moins fréquents au début du Ha A2/B. Ils sont présents en général sur des formes hautes (grottes de Saint-Brais: Schenardi 1994, pl. 18.13; Trimbach-Frohburg (SO): Gutzwiller 1989, pl. 9.101). On identifie cependant des exemplaires de formes abaissées de grande taille (env. 40 cm de diamètre) décorés de la sorte (Wäldi-Hohenrain: Hochuli 1990, pl. 15.322, 324; Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 27.367) ou plus rarement des formes abaissées de taille un peu plus réduite. A Payerne, on les observe sur des «écuelles ouvertes» (Payerne: Buard 2003, fig. 3 (Ecuelles), R1467, R733, communication orale). Au sein du corpus Ha A2-HaB1 du site des Esserts-Est (Courfaivre-Les Esserts (JU): Pousaz et al. 1994, pl. 20.11), on remarque un tesson comparable au nôtre, mais dont la lèvre est munie d'un rebord. Enfin citons la découverte de deux exemplaires comparables à la planche 24.1 trouvés dans le remplissage de fosses de Delémont-En La Pran datées du Bronze final (anomalie 167 et 158, CAJ 24). Des exemplaires similaires ont été découverts en Suisse orientale (Zurich-Alpenquai III, ZH: Schmidheiny 2003, pl. 23.7-8). Les comparaisons du tesson décoré d'incisions à l'intérieur de la panse s'orientent vers le Ha B (Cortailod: Borrello 1986 pl. 23.5; Champ-prévevres: Borrello 1993, pl. 125.7). Les impressions localisées à l'intérieur de la panse d'un récipient ouvert (pl. 24.13) n'apparaissent que dès le Ha A (Bavois: Vital et Voruz 1984, fig. 64.1257) et les impressions comparables à notre exemplaire trouvent de rares comparaisons à Cortailod (Borrello 1986, pl. 15.6). Les degrés internes sont présents dès le Ha A (Bavois: Vital et Voruz 1984, fig. 64.409), mais sont fréquents au Ha B (Champ-prévevres: Borrello 1993, pl. 15).

10.2.7.4 Récipients élancés à corps complexe sans encolure (pl. 25.1-6)

Il s'agit d'un ensemble de récipients de grande taille, qui présentent une homogénéité au niveau technologique puisqu'ils semblent tous façonnés avec de l'argile de type TC2 (chap. 10.2.5.1). Les lèvres sont souvent épaissies pour marquer un léger dégageant (pl. 25.4) et parfois décorées d'impressions, contre la lèvre (pl. 25.5) ou sur celle-ci (pl. 25.2). Une ligne d'impressions (pl. 25.4) ou un cordon imprimé (pl. 25.1) signalent parfois le milieu de la panse supérieure. Le corps de la pièce est souvent enduit de barbotine, sous le décor linéaire (pl. 25.1,4) ou sur toute la surface (pl. 25.2,5).

Comparaisons

Les éléments issus de grands récipients élancés, à embouchure rentrante, sans segmentation au niveau du col et dont la lèvre est épaissie, trouvent de bonnes comparaisons dans les corpus du Bronze moyen et du Bronze D (Payerne: Buard 2003, fig. 4.1; Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 105, A450.7; Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 29.396, pl. 31).

10.2.7.5 Récipients élancés à corps complexe avec encolure (pl. 25.7-17; pl. 26.1-8)

Ces récipients élancés de taille moyenne ou grande montrent une encolure marquée par une inflexion (pl. 25.10, pl. 26.1). Aucun d'entre eux ne peut être associé au groupe technique TC2

(chap. 10.2.5.1). La paroi des vases est en général épaisse, sauf pour certains éléments de facture plus fine (pl. 25.9). Les lèvres sont biseautées, arrondies et/ou décorées (pl. 25.9). Les décors sont constitués d'impressions variées, localisées contre la lèvre (pl. 25.10) ou à la jonction entre le col et la panse supérieure (pl. 25.17). Notons la présence d'un récipient (pl. 26.3) dont quelques fragments ont été retrouvés dans le domaine F (couches F3.1 et F3.2)¹⁵ et la couche B3.1. Il présente un décor qui associe des cannelures et des impressions (chap. 10.2.8.4). Le tesson de la pl. 26.4 montre quant à lui une incision à la jonction entre l'encolure et la panse supérieure.

Comparaisons

Les formes à encolure marquée et impressions sur la lèvre (pl. 25.9) sont fréquentes dès le Ha A, mais on les trouve déjà au Bronze D (Elgg-Breiti (ZH): Mäder et Sormaz 2000, pl. 4.100). Les cordons placés à la jonction entre le col et la panse (pl. 25.10) sont quant à eux fréquents dès le Ha B (chap. 10.2.6.6). Le fragment pl. 26.4 se rapproche des «plats creux» décorés d'incisions (Auvernier: Rychner 1979, pl. 29).

10.2.7.6 Récipients à épaule bombée (pl. 26.9-18)

Les fragments d'épaule globuleuse présents dans le corpus sont décorés de cannelures sous la jonction entre le col et la panse (pl. 26.16), de cannelures suivies d'une ligne d'impressions (pl. 26.10-11), d'un cordon pincé placé juste au-dessus du diamètre maximum (pl. 26.15) ou encore de lignes de petits estampages circulaires (pl. 26.17). Deux fragments présentent une encolure droite achevée par un rebord (pl. 26.9-10), deux autres encolures sont légèrement évasées (pl. 26.13-14).

Comparaisons

Les fragments à encolure longue, décorée de cannelures sous la jonction avec le col (pl. 26.16), trouvent des comparaisons au sein du corpus Bronze D, où les cannelures sont plutôt localisées au milieu de l'épaule (Vuadens-Le Briez (FR), t. 1: Schwab 1982) ou en bas de la panse supérieure, juste au-dessus du diamètre maximum (Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, p. 85, A342.23). Mais c'est au Bronze final qu'on les trouve souvent placées directement sous l'encolure. Les cannelures liées à des impressions sont présentes à la fin du Bronze moyen sur des formes à encolure (Grottes de Saint-Brais: Schenardi 1984, pl. 17.5). Mais la planche 26.10 trouve des comparaisons plus probantes dans le Bronze final (Andelfingen-Auf Bollen 1967 (ZH): Bauer et al. 1992, pl. 54; Mörigen (BL): Bernatzky-Goetze 1987, pl. 48.2). Les récipients qui réunissent sur l'épaule des cannelures et des coups de poinçon (pl. 26.11) sont illustrés par «un gobelet à col cylindrique» trouvé dans une sépulture à incinération du début du Bronze final à Rouffach (Zumstein 1964/65, p. 45, fig. 61), associé entre autres à une urne décorée sur la base de l'épaule d'un cordon, qui délimite une surface crépie sur le bas de la panse.

Les décors d'estampages circulaires (pl. 26.17) font partie de la panoplie des décors couvrants connus de la fin du Bronze moyen au Bronze D (Trimbach: Gutzwiller 1989, pl. 12.165; Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 24.319).

10.2.7.7 Petits récipients à corps complexe et encolure (pots et vases à épaulement: pl. 26.19-24)

La panse de ces récipients est parfois de forme biconique (pl. 26.19); ils sont décorés d'incisions et cannelures variées, jointives et peu profondes ou fines et profondes (pl. 26.18-22)

placées sur l'épaule. Des vases décorés d'incisions effectuées au peigne rigide montrent des motifs variés. On distingue des incisions obliques (peigne à trois dents) encadrées d'incisions verticales (peigne à trois dents) placées au-dessus du diamètre maximum (pl. 26.24). Un autre fragment est orné d'une série de lignes incisées sur l'encolure sous laquelle on distingue des lignes obliques qui suggèrent la suite du décor (pl. 26.23).

Comparaisons

Le fragment de la planche 26.20 rejoint les ensembles de la fin du Bronze moyen ou du Bz D (Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 23.284; Prez-vers-Siviriez: Baudais et Piuze 2003, pl. 7.53) où les cannelures jointives et peu profondes sont également bien représentées (pl. 26.19,21-22). Dans le Bronze récent de Châtel d'Arruffens, on trouve des formes comparables à celles de la planche 26.19 (David-Elbiali 2002, pl. 24.300-301,315) bien que les cannelures soient plus larges, jointives et peu profondes, et s'étalent sur toute la panse supérieure.

Deux éléments décorés de motifs d'incisions très fines réalisées à l'aide d'un peigne à dents rigides ne trouvent pas de comparaisons avant le Ha A2. Le décor du premier (pl. 26.23), dont la forme de l'épaule suggère un gobelet à épaulement, trouve des comparaisons à Dampierre-sur-le-Doubs (Doubs, F) (Pétrequin et al. 1969, fig. 8.4), mais ne semble pas bien représenté au bord des lacs suisses. La forme et le décor incisé évoqués par le second fragment (pl. 26.24), très érodé, trouvent des comparaisons au bord du lac de Neuchâtel (Cortaillod: Borrello 1986, pl. 53.16).

10.2.7.8 Décors

Les découvertes issues de la couche B3.2 sont un peu moins riches en fragments décorés (5%) que celles de la couche B3.3. Les décors sont représentés principalement par des impressions et des cannelures. Les décors appliqués et incisés sont nettement moins fréquents.

Décors imprimés

De nombreux décors imprimés se localisent sur la lèvre (note 9), contre celle-ci (note 10) ou à la jonction entre le col et la panse. Les impressions sont variées, réalisées avec le doigt ou à l'aide d'un outil. On retrouve par exemple des impressions digitales (pl. 25.6) dont la trace de l'ongle est visible (pl. 25.4), des estampages circulaires (pl. 26.17), des impressions fines obliques (pl. 25.17), des impressions au poinçon (pl. 24.13), des impressions triangulaires (pl. 25.12), rectangulaires (pl. 26.3) ou ovales (pl. 26.10).

Comparaisons

Un tesson associe une ligne d'impressions réalisées au doigt et un cordon appliqué et imprimé (pl. 27.4). Cette association est absente du corpus Bz C-D; elle s'illustre toutefois dans les corpus plus récents (Zug-Sumpf-jüngere Schicht (ZG): Seifert 1997, pl. 150.2447). Les estampages circulaires couvrants sont caractéristiques de la fin du Bronze moyen-Bronze D. Les impressions localisées à la jonction entre le col et la panse sont représentées dès le début du Ha A2/B (Bavois: Vital et Voruz 1984, pl. 67.898) et deviennent très fréquentes ensuite.

Décors appliqués

Plusieurs tessons montrent des surfaces irrégulières sur lesquelles de la barbotine a été ajoutée (pl. 24.11, pl. 25.1-2,4-5). Les décors appliqués sont surtout illustrés par des cordons, plus ou moins proéminents. Ils sont en général imprimés au doigt de face (pl. 25.1) ou en position oblique (pl. 25.11),

ou encore à l'aide d'un outil ou de l'ongle pour produire des impressions fines (pl. 27.2).

Comparaisons

Le crépissage s'observe de la fin du Bronze ancien jusqu'au Ha A (chap. 10.2.6.7 et 10.2.7.3). Les cordons imprimés sont présents du Bronze ancien au Premier âge du Fer; leur localisation sur la panse supérieure ou l'épaule est fréquente au Bronze moyen (Payerne: Buard 2003, fig. 4.1) et au Bz D ou récent (Châtel d'Arruffens: David-Elbiali 2002, pl. 44); leur localisation à la jonction entre le col et la panse est observée dès le Ha B (Champréveyres: Borrello 1993, pl. 118.10).

Décors incisés

On trouve des incisions localisées à la jonction entre le col et la panse de récipients probablement bas et ouverts (pl. 24.20-21) ou à la jonction col/panse de « plats creux » (pl. 26.4). C'est sur l'épaule d'un petit récipient que deux rainures sont visibles (pl. 26.20). Le fragment pl. 27.7 présente quant à lui des rainures placées sous un ressaut. Deux vases à épaulement sont décorés d'incisions fines (pl. 26.23-24). Les autres fragments qui montrent des incisions sont particulièrement fragmentés et la localisation du décor sur le récipient n'est pas déterminable. On trouve des lignes parallèles (pl. 26.18) et des motifs (pl. 27.8). La partie extérieure de la base de deux récipients montre des incisions ou des rainures (pl. 27.17,20).

Comparaisons

L'incision est une technique décorative fréquente dès le Bronze ancien. Toutefois, les lignes incisées à la jonction entre le col et la panse de « plats creux » (pl. 26.4) et les décors incisés réalisés au peigne rigide (pl. 26.23-24) sont à associer au Ha A2/B.

Décors cannelés

La cannelure est bien représentée au sein des décors de cette couche. On trouve des cannelures légères et jointives (pl. 26.19) ou un peu plus profondes (pl. 26.3) et espacées. Les premières sont les mieux représentées. Plusieurs tessons montrent une cannelure localisée sous la lèvre (pl. 26.5). De nombreux fragments présentent des cannelures à la jonction col/panse ou juste au-dessous, en registre de deux à trois (pl. 26.10-12), mais également au milieu de l'épaule (pl. 26.19). Notons encore la présence d'un fond dont l'extérieur de la base présente des cannelures (pl. 27.16).

Comparaisons

Les cannelures réalisées sur la panse extérieure apparaissent durant le Bronze moyen, mais quand elles sont localisées sous la lèvre, à l'intérieur d'un récipient (pl. 26.5), elles sont à placer au Ha B (Vinelz-Ländti (BE): Gross 1986, pl. 47.11-15,19-20; Mörigen: Bernatzky-Goetze 1987, pl. 41.8).

Décor excisé

Un petit tesson décoré par excision a été exhumé (pl. 27.10; fig. 188).

Comparaisons

Ce décor caractéristique de la fin du Bronze moyen est présent jusqu'au Bronze D sur le Plateau suisse. Il est très bien représenté en Suisse orientale, en Allemagne du Sud et dans l'Est de la France. L'excision est un décor privilégié de la phase avancée de la « culture des Tumuli » (David-Elbiali 2002, p. 83). Elle est bien illustrée dans le Jura au sein des corpus céramiques des sites de Saint-Brais (Schenardi 1994, fig. 60) et du Mont Terri (Müller 1988, pl. 2.23-31).



Fig. 188. Tesson orné d'un décor excisé.

10.2.7.9 Moyens de préhension

Trois éléments de préhension ont été remarqués. Ils sont tous de très petite taille. Une anse en X est à noter (pl. 27.11).

Comparaisons

Les anses en X sont associées aux groupes des Tumuli nord alpins occidentaux. Elles apparaissent au début du Bronze C et sont encore présentes au début du Bronze récent (David-Elbiali 2002, p. 80).

10.2.7.10 Fonds

Les fonds sont plats ou parfois aplatis. On dénombre presque autant de fonds marqués d'un talon (pl. 27.18) que de fonds sans talon (pl. 27.19). Quelques-uns montrent un ombilic (pl. 27.12). Un fond annulaire (pl. 27.15) a été remarqué. Certains fonds présentent des décors sur la base : on observe des cannelures fines jointives et peu profondes (pl. 27.16), des lignes très fines incisées (pl. 27.17), peut-être liées au façonnage de la pièce, et des rainures (pl. 27.20).

Comparaisons

Les fonds ombiliqués sont présents dans les corpus Bronze moyen et Bronze final. Des traces comparables à celles que nous avons observées sont connues à Zug-Sumpf-ältere Schicht (ZG) (Seifert 1997, pl. 109.1794-1795).

10.2.7.11 Conclusions pour le mobilier de la couche B3.2

La présentation des éléments ci-dessus permet de conclure qu'ils ne constituent pas un ensemble chronologique cohérent. Les comparaisons bibliographiques nous permettent d'identifier globalement deux ensembles ; l'un est à rattacher au Bronze moyen-Bronze D et l'autre au Bronze final (Ha B).

Les éléments de grands récipients élancés, à embouchure rentrante, sans segmentation au niveau du col (pl. 25.1-6) et dont la lèvre est parfois épaissie, trouvent de bonnes comparaisons dans les corpus de la fin du Bronze moyen ou du Bronze D.

Une petite anse en X (pl. 27.11) peut leur être associée. Les décors dont on trouve de fréquentes comparaisons durant ces périodes sont des estampages circulaires (pl. 26.17), les panses traitées grossièrement avec de la barbotine (pl. 25.1-2,4-5) et l'excision (pl. 27.10). D'autres décors peuvent aussi s'apparenter à cet ensemble, comme les incisions ou rainures localisées sous le ressaut (pl. 27.7) ou celles localisées sur l'épaule des petits récipients (pl. 26.20). On pourrait leur associer également les récipients à cannelures jointives et peu profondes (pl. 26.19,21-22).

Le récipient cannelé (pl. 26.11) trouve des comparaisons au Ha A et plusieurs aspects, tels que les embouchures à inflexions marquées (pl. 25.9-10), deviennent fréquents dès cette période.

D'autres critères nous rapprochent du Ha A2/B. L'écuelle crépée de barbotine (pl. 24.11) présente des caractéristiques observées au sein d'ensembles Ha A2/B1. Citons ensuite les fragments de bords, en céramique épaisse à dégraissant grossier, qui montrent une inflexion nette sur le haut de la panse et un décor imprimé sur la lèvre (pl. 25.9) ; les éléments qui présentent un cordon placé à la jonction avec le col (pl. 25.10), ainsi que le tesson décoré d'un cordon irrégulier surmonté d'une ligne d'impressions (pl. 27.4). Ajoutons les récipients munis d'une encolure et ornés de cannelures suivies d'impressions sous la jonction entre le col et la panse (pl. 26.10) qui trouvent de bonnes comparaisons dans la fin du Bronze final. Les bords de la planche 26.4-6,8 peuvent être également compris dans cet ensemble. Enfin, les vases agrémentés d'incisions au peigne (pl. 26.23-24) s'apparentent aux formes présentes dans les corpus Ha A2/B1.

La projection spatiale du mobilier associé à ces deux ensembles chronologiques n'apporte pas une meilleure compréhension. Les éléments de cette couche semblent mélangés et seul le tri typologique permet de les distinguer.

10.2.8 Domaine B : éléments découverts dans la couche B3.1. Description des céramiques et comparaisons

10.2.8.1 Généralités

La céramique est très fragmentée et en général mal conservée. Peu de formes ont pu être reconstituées. Au sein de ce mobilier, on distingue, comme dans la couche B3.2, un mélange chronologique et seul le tri typologique permet de classer les pièces.

10.2.8.2 Potentiel

La fouille de la couche B3.1 a permis l'archivage de 4361 tessons. Quelque 320 éléments caractéristiques ont été décrits et 111 décors ont été identifiés. Pour illustrer le mobilier de cette couche, nous avons réalisé 46 dessins. La répartition de ce mobilier est importante à l'ouest et au centre du domaine B, avec quelques unités qui ont permis le prélèvement de plus de 100 tessons. La partie orientale du domaine est globalement plus pauvre.

10.2.8.3 Récipients bas à corps simple (bols et écuelles : pl. 28.1-13)

La forme de la panse est incurvée (en calotte) ou rectiligne (tronconique). Les diamètres sont très rarement définissables. Les teintes extérieures sont en général foncées et les grains de dégraissant inclus dans la pâte sont de petite taille.

Les lèvres sont modelées pour former un biseau interne (pl. 28.1), un méplat ou un arrondi (pl. 28.6). Plusieurs fragments sont décorés. L'un d'eux présente un décor incisé sur l'embouchure (pl. 28.6), une incision verticale perpendiculaire à la lèvre, surmontée d'une incision horizontale. On ne connaît pas le rythme de ce décor sur la pièce. Plusieurs fragments sont décorés sur la panse par un ajout de barbotine appliquée grossièrement de manière à réaliser de grosses cannelures obliques (pl. 28.1-5). L'un d'eux (pl. 28.5) présente également des impressions placées sur la lèvre. Un tesson est muni de deux cannelures légères et jointives localisées sous l'embouchure (pl. 28.8). Enfin, notons la présence d'un petit tesson de bord (pl. 28.7), qui colle avec un fragment de bol trouvé dans la couche B3.3; il s'agit d'un récipient décoré d'impressions obliques fines suivies de deux rainures placées à mi-hauteur du récipient (couche B3.3, chap. 10.2.6.3). Les récipients bas à corps simple tronconique montrent des lèvres souvent biseautées (pl. 28.11), parfois arrondies (pl. 28.13) et rarement aplaties. Les seuls éléments de décors sont représentés par des cannelures larges et irrégulières faites après l'ajout de barbotine sur la panse (pl. 28.3).

Comparaisons

Les bols décorés d'impressions obliques suivies de rainures (pl. 28.7) sont présents de la fin du Bronze moyen au Bronze D (couche B3.3). Cette morphologie n'a pas de valeur chronologique, sauf pour les récipients munis d'une lèvre à biseau interne, qui représentent un caractère récent (David-Elbiali 2002, p. 76). Les comparaisons concernant les pièces décorées de barbotine sont présentées dans le chapitre 10.2.7.3. Le bol décoré d'impressions sur la lèvre (pl. 28.5) se compare à des découvertes en Suisse orientale dans des corpus Ha B1 à B3 au sein desquels les bords festonnés seraient présents dès 950 av. J.-C. environ (Schmidheiny 2003, fig. 60, p. 54). On distingue des cannelures (pl. 28.8) placées sur une «écuelle à panse globuleuse» de Payerne (Buard 2003, fig. 7.r90: cannelures fines jointives et peu profondes) ou sur des «bols/tasses sans carène» (Buard 2003, fig. 4.12: cannelures fines profondes). Les fouilles du Chalvaire à Marin ont également fourni plusieurs bols ou écuelles décorés de cannelures, mais toujours placées au milieu de la panse (Rouvinez 1998, pl. 1.1-9). Dans les corpus Bronze final, on trouve par contre des exemplaires décorés de cannelures placées haut sur la panse supérieure qui correspondent à notre exemplaire (pl. 28.8) (Vinelz-Ländti: Gross 1986, pl. 14.26, couche 1; Champréveyres: Borrello 1993, pl. 24.15).

10.2.8.4 Récipients élancés à corps complexe et encolure (jarres et pots: pl. 29)

La morphologie de la panse des grands récipients n'est pas restituable à cause de la fragmentation importante des vestiges. Les récipients hauts présentent en général un bord divergent, une lèvre souvent biseautée, parfois arrondie, aplatie ou encore modelée par un décor imprimé (pl. 29.14). Quelques rares tessons montrent un bord divergent long (pl. 29.16). Ces récipients sont décorés de manière préférentielle à la jonction entre l'encolure et la panse (pl. 29.4,12) ou juste au-dessous (pl. 29.11,14). On remarque des lignes d'impressions, des cordons imprimés et des incisions. Parfois la lèvre est également décorée (pl. 29.4).

Plusieurs fragments montrent des cannelures jointives et peu profondes sous la jonction avec la panse (pl. 29.6). Notons la présence d'un récipient (pl. 29.8) dont les tessons ont été retrouvés dans les couches F3.1, F3.2 (domaine F) et B3.2. Il présente un décor qui associe des cannelures profondes et non jointives associées à des impressions.

Comparaisons

L'absence de bords épaissis et la présence de décors imprimés placés à la jonction col/panse indiquent une attribution au Ha A2/B pour la majorité de ces fragments. Les cordons placés à la jonction entre le col et la panse sont représentés dès le Ha B (Champréveyres: Borrello 1993, pl. 118.10; Auvernier: Rychner 1979, pl. 50); cette caractéristique semble encore absente au Ha A (Bavois: Vital et Voruz 1984; Andelfingen: Bauer et al. 1992). On note aussi la présence d'un récipient de taille moyenne décoré d'une incision à la jonction col/panse (pl. 29.10), qui correspond aux «plats creux typiques» (Auvernier: Rychner 1979, p. 26 et pl. 29). Un fragment muni de cannelures profondes et espacées, encadrées par deux lignes d'impressions obliques réalisées à l'aide d'un outil (pl. 29.8) se compare aux exemplaires trouvés au bord du lac de Neuchâtel (Champréveyres: Borrello 1993, pl. 113.4). Bien que la forme de notre récipient (pl. 29.8) trouve de bonnes comparaisons à Mörigen (Bernatzky-Goetze 1987, pl. 19.2), aucun décor vraiment similaire n'a été retrouvé. Un récipient (pl. 29.6), dont la lèvre est munie d'une cannelure interne et dont la panse externe est décorée de cannelures jointives et peu profondes localisées sous le rebord, trouve des comparaisons au sein des corpus Bronze final du bord du lac de Neuchâtel (Borrello 1992, pl. 21.9; Borrello 1993, pl. 29.3).

10.2.8.5 Récipients à épaule bombée (pl. 29.17-19)

Un récipient décoré d'un cordon placé en bas de l'épaule et qui délimite une surface crépie, est constitué de deux tessons issus de B3.1 et B3.3 (pl. 29.19). Enfin, un fragment d'épaule globulaire est orné de triangles emboîtés (pl. 29.18).

Comparaisons

Le fragment d'épaule (pl. 29.19) trouve des comparaisons dans le début du Bronze final (Bz D-Ha A1, chap. 10.2.6.7), tout comme un autre fragment (pl. 29.18) qui peut se comparer à un exemplaire trouvé dans le Haut-Rhin à Algolsheim (Zumstein 1964, fig. 12.7), bien que ce dernier soit orné d'incisions sous l'encolure alors que notre exemplaire présente des cannelures.

10.2.8.6 Décors

Les tessons décorés représentent 3% des découvertes. On observe principalement des cannelures et des impressions. Les décors appliqués et les incisions sont moins fréquents.

Décors appliqués

Les décors appliqués sont représentés principalement par les cordons imprimés au doigt, parfois festonnés ou imprimés de fines lignes obliques. Notons la présence de quelques cordons lisses.

Comparaisons

Les cordons placés à la jonction col/panse (pl. 29.3) sont associés au Ha B (chap. 10.2.6.6). Un élément de cordon placé au-dessus du diamètre maximum sépare une surface lisse d'une surface irrégulière, enduite de barbotine en bas du récipient (pl. 29.19, appariement avec B3.3). Ces critères sont absents des corpus du Ha A2/B (chap. 10.2.6.7).

Décors cannelés

De nombreux fragments trouvés dans cette couche présentent un décor cannelé. Il s'agit principalement de cannelures fines et jointives, peu profondes, dont la majorité montre un registre de deux à trois cannelures qui se suivent (pl. 29.17-18). Lorsqu'elles sont uniques, elles se localisent sous la lèvre (pl. 29.6).

sur la face intérieure du récipient. Lorsqu'elles sont multiples, elles se placent sur l'épaule ou la panse supérieure (pl. 29.18). Plusieurs éléments présentent un décor imprimé associé à une cannelure. Dans ce cadre, on note la présence d'impressions en arête de poisson (pl. 30.7) (couche indéterminée entre B3.1-B3.2) et d'un cas d'incisions de triangles emboîtés (pl. 29.18). De plus, un élément orné de trois cannelures circulaires associées à trois lignes finement incisées (pl. 30.3) est à mettre en évidence.

Comparaisons

Les cannelures apparaissent au Bronze C (Payerne : Buard 2003, fig. 7 ; Mont Terri : Müller 1988, pl. 2.43-44) et deviennent plus fréquentes au Bronze D (grottes de Saint Brais : Schenardi 1994, pl. 17.8 ; Prez-vers-Siviriez : Baudais et Piuze 2003, p. 84-85, A342). Les cannelures circulaires sont attestées dès la fin du Bronze moyen et dans des contextes associés au Bronze D (Châtel d'Arruffens : David-Elbiali 2002, pl. 24.316 ; Reinach-Alte Brauerei (BL) : Fischer et al. 1994, pl. 2.7 ; Balsthal-Holzfluh (SO) : Deschler-Erb 1989, pl. IV.3) où elles sont souvent en association avec un godron. Au Ha B, on les retrouve en lien avec des anses (Champréveyres : Borrello 1993, pl. 126.8-9 ; Auvernier : Rychner 1979, pl. 56,57). Les cannelures uniques sous la lèvre, placées à l'intérieur des récipients, sont bien représentées au sein du corpus de cette couche, elles sont attestées dès le Ha A2 (Auvernier : Rychner 1979, p. 85 ; Champréveyres : Borrello 1993, pl. 67.1 et pl. 75.11).

Décors imprimés

Les impressions qui décorent les tessons trouvés dans la couche B3.1 sont variées, la majorité semble réalisée au doigt (pl. 29.4). Parmi les impressions faites à l'aide d'un outil, on observe de nombreux motifs rectangulaires ou triangulaires (courts ou longs) (pl. 29.11-12), des « arêtes de poisson » (pl. 30.4,7, couche indéterminée entre B3.1 et B3.2), des formes circulaires ou ovales (pl. 30.1). La majorité se situe autour de la jonction col/panse, d'autres se placent au niveau de la lèvre ou encore directement sur la panse.

Comparaisons

Les lignes d'impressions sont fréquentes du Bronze moyen au Hallstatt. La localisation à la jonction entre l'embouchure et la panse supérieure devient fréquente dès le Ha A (Bavois : Vital et Voruz 1984, fig. 67.898, c.4c ; Courfaivre : Pousaz et al. 1994, pl. 2.11). Les impressions en arêtes de poisson sont présentes dès le Bronze D1 (Fällanden : Bauer et al. 1992, pl. 24.524) où elles sont parfois encadrées de deux lignes incisées et soulignées d'un registre de triangles estampés emboîtés. Ce décor est bien représenté au Ha B, sur des vases à épaulement (Champréveyres : Borrello 1993, pl. 131.7-8) ou des « plats creux » à Auvernier (Rychner 1979, pl. 33.8). L'association entre impressions subtriangulaires et rainures (pl. 30.5) ne semble pas très fréquente ; on la retrouve à Trimbach (Gutzwiller 1989, pl. 20.299). Les décors d'impressions circulaires (pl. 30.1) sont courants à la fin du Bronze moyen.

Décors incisés

Les lignes incisées uniques sont localisées près de la jonction col/panse (pl. 29.9-10). Les incisions multiples sont localisées sur la panse. Un motif composé d'une ligne incisée perpendiculaire à la lèvre et d'une ligne qui relie la première à la lèvre est à noter (pl. 28.6). Deux cas de triangles emboîtés ont été remarqués (pl. 29.18, pl. 30.2). Notons également la présence de trois lignes incisées associées à des cannelures circulaires (pl. 30.3). Un autre motif incisé est composé d'incisions

obliques au peigne à deux dents suivies d'une succession de lignes réalisées au peigne métallique à trois dents (pl. 30.8, couche indéterminée entre B3.1 à B3.3).

Comparaisons

Le vase pl. 29.18 qui montre une frise de triangles emboîtés en lien avec des cannelures se compare à l'exemplaire de Saint-Brais, bien que les triangles soient de taille différente (Schenardi 1994, pl. 17.5). Les triangles longs (Neftenbach : Fischer 1997, pl. 44.146 ; Grottes de Saint-Brais : Schenardi 1994, pl. 17.5) seraient plus récents, alors que les triangles plus courts perdurent en leur compagnie (David-Elbiali 2002, p. 81). Les triangles emboîtés disparaissent au début du Ha A2/B, alors que les triangles hachurés perdurent durant tout l'âge du Bronze (Bavois : Vital et Voruz 1984, fig. 59.941).

Les récipients décorés d'incisions très fines réalisées au peigne trouvent des comparaisons dans le Bronze final (Ha A2/B) (chap. 10.2.6.9).

10.2.8.7 Les moyens de préhension

Le moyen de préhension le mieux conservé est représenté par un élément qui ressemble à une languette pincée appliquée à la jonction col/panse, puis perforée à l'aide probablement d'une baguette (pl. 30.9). Les autres éléments sont représentés par trois petits fragments d'anse en ruban et un fragment d'anse en boudin.

Comparaisons

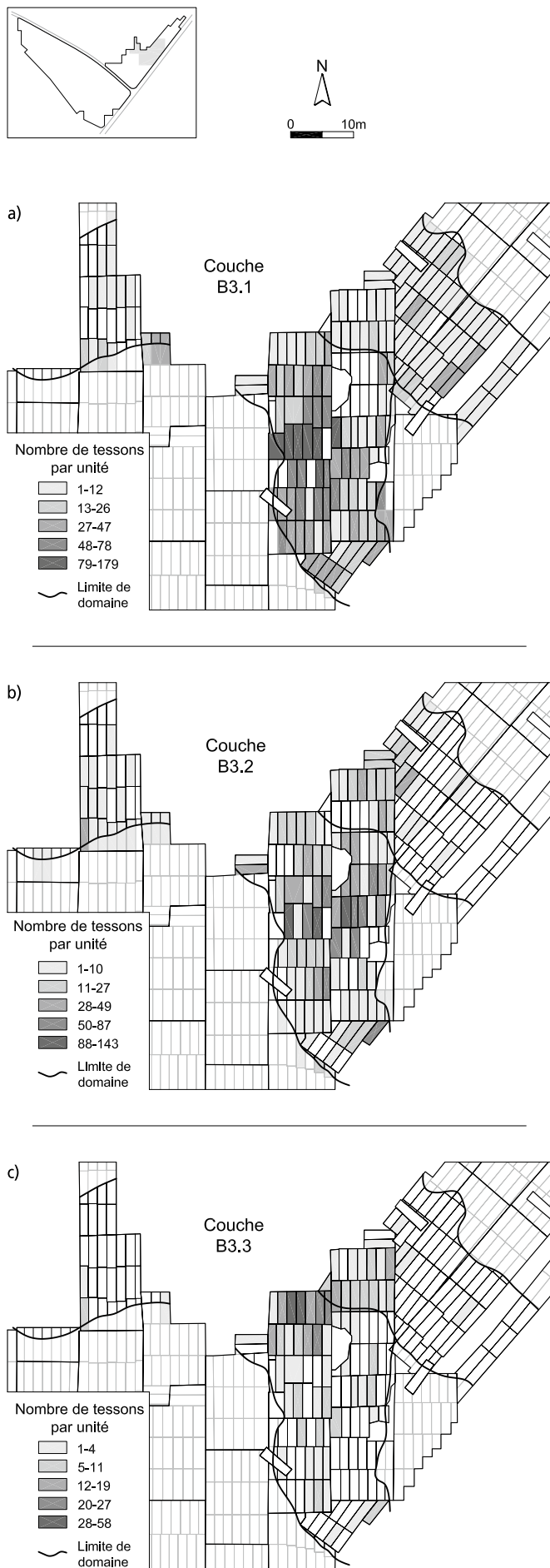
Ce type de petites languettes, placées à la jonction entre l'embouchure et la panse supérieure, se rencontre dès le Ha B autour du lac de Neuchâtel et sur le Plateau suisse (Auvernier : Rychner 1979, pl. 52.5-6 et pl. 53.1 et 4 ; Champréveyres : Borrello 1993, pl. 53.3 ; Gruyères-Pont-en-Ogoz (FR) : Bouyer 1982, p. 47).

10.2.8.8 Fonds

La majorité des fonds sont plats avec un talon (pl. 30.11). Un fond présente des traces d'impression à sa base (pl. 30.11), un autre montre plusieurs lignes incisées à l'extérieur du récipient, sur la base.

10.2.8.9 Conclusions pour le mobilier de la couche B3.1

La majorité des éléments identifiés peuvent être associés au Bronze final (Ha A2/B) ; toutefois, certains fragments peuvent être attribués à des périodes antérieures (Bz C-D). Il s'agit du tesson décoré d'une ligne d'impressions circulaires (pl. 30.1) qui semble antérieur au Bronze final (Ha A2/B). Ajoutons le fragment d'épaule, décoré d'un cordon imprimé, qui présente un traitement grossier à la barbotine (pl. 29.19, couches B3.2 à B3.1). La localisation du cordon juste au-dessus du diamètre maximum de la panse s'illustre fréquemment dès le Bz D et des exemplaires comparables se retrouvent jusqu'au Ha A (Prez-vers-Siviriez : Baudais et Piuze 2003, p. 81, A316.8-9 ; Andelfingen : Bauer et al. 1992, pl. 64.1217). Citons encore le petit fragment de bol incisé, dont un élément a été retrouvé dans la couche B3.3 (pl. 28.7), et qui montre des caractéristiques qui ne l'associent pas au Ha A2/B. Enfin, notons que les décors de triangles emboîtés incisés (pl. 29.18, pl. 30.2) sont bien représentés au 16^e et au 15^e siècle av. J.-C. (Buard 1991) mais on trouve des exemplaires comparables jusqu'au début du Bronze final (Bz D-Ha A) et jusqu'au Ha B1 (Sperber 1987, pl. 24).



10.2.9 Domaine B: analyse des répartitions

10.2.9.1 Densité et conservation

Lorsqu'un lieu (une unité de fouille) est décrit par un attribut unique (nombre de tessons trouvés dans cette unité), la représentation cartographique implique la définition de classes distinctes. Le paradoxe central de la classification dans un but de représentation cartographique est alors de différencier le mieux possible avec le minimum de classes. Nous avons fait le choix d'utiliser la méthode «Naturel Jenks» qui consiste à choisir les seuils qui maximisent la variance interclasse et minimisent la variance intraclasse.

La densité et la conservation des céramiques entre les trois couches du domaine B est variable¹⁴ (fig. 189). Dans la couche B3.1, la zone la plus dense se situe au centre de la surface fouillée, dans la zone d'activité du premier chenal, sans qu'aucun indice ne puisse en expliquer la cause. La carte de densité des tessons issus de la couche B3.2 montre la même image. Enfin, les tessons de la couche du fond du chenal (B3.3) présentent une densité plus importante au nord.

La conservation des tessons est médiocre dans les couches supérieures (B3.1 et B3.2). Les fragments retrouvés sont en effet érodés et très fragmentés. A l'opposé, ceux qui proviennent de la couche B3.3 sont en général beaucoup mieux préservés. Ils sont de taille plus importante et, souvent, la surface d'origine est conservée (fig. 190).

10.2.9.2 Collages et appariements

Les collages et les appariements (note 11) ont été cherchés de manière d'abord à reconstituer un maximum de profils.

Couche B3.3

C'est dans la couche B3.3, moins dense en découvertes que les précédentes, que nous enregistrons le plus grand nombre de remontages, bien que sa composition sédimentaire témoigne d'une activité fluviale importante. On constate en effet que presque 5% des fragments ont recollé. Les collages dans la couche B3.3 sont réalisés en grande majorité dans la même unité. Toutefois quelques collages ont été réalisés entre des tessons retrouvés à distance. Un récipient s'éparpille sur quelque 30 mètres (pl. 21.2), la dispersion des fragments montre une orientation N-S. Les collages qui associent des fragments issus de la couche B3.3 et ceux qui proviennent d'autres couches sont minoritaires. Le faible nombre de collages à distance ne permet pas de s'intéresser à leur orientation.

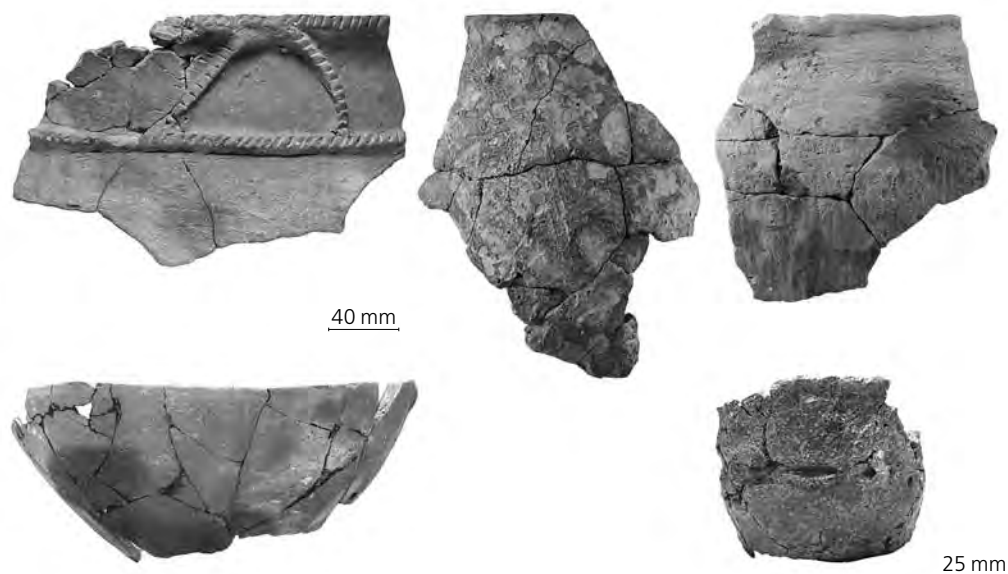
Fig. 189. Cartes de densité (note 14).

a) la couche B3.1 qui est composée d'un dépôt limoneux a été identifiée sur toute la surface du domaine, elle en achève la séquence archéologique. La densité des tessons est très importante au centre et au sud de la zone d'activité du paléochenal oriental 1.

b) la couche B3.2 correspond à des alluvions déposées dans des bras secondaires, des levées de berge ou lors d'inondations dans la plaine. Ce dépôt a été observé sur toute la surface du domaine. Les découvertes sont plus importantes au centre de la zone d'activité du paléochenal oriental 1.

c) la couche B3.3 correspond au lit actif du chenal. La répartition des céramiques par unité montre une plus forte densité au nord de la zone d'activité du paléochenal oriental 1.

Fig. 190. Les fragments découverts dans la couche B3.3 sont de taille exceptionnelle en comparaison avec les autres tessons du site. Leur conservation est encore plus surprenante au regard du faciès sédimentaire qui les renfermait. Il correspond en effet à un dépôt de graviers lié à une activité fluviale importante. Sur ce montage sont illustrés les vases les mieux conservés. Ils correspondent aux dessins des planches 20.9, 21.1-3 (c. B3.3) et 24.30 (base de c. B3.2).



Couche B3.2

Les remontages sont peu fréquents dans la couche B3.2 puisqu'ils ne concernent que 1% des trouvailles. Les collages des tessons de cette couche s'établissent sur de faibles distances, ils relient souvent des tessons d'une même unité. Ils se font presque toujours avec des éléments provenant de cette couche (B3.2). Un élément remonte avec un tesson issu du domaine A, trouvé à faible distance. L'interprétation de l'orientation des collages est également difficile.

Couche B3.1

Le nombre des remontages est faible proportionnellement à la densité des découvertes (0,9% des tessons collés). La moitié des collages se fait entre tessons issus d'unités de fouilles différentes et/ou qui proviennent d'une autre couche (B3.2, B3.3) ou d'un domaine morphosédimentaire voisin (A ou F), parfois sur de très longues distances (sur plus de 210 m). La majorité des collages entre la couche B3.1 et une autre couche font intervenir des éléments issus de la couche B3.2. On ne compte qu'un collage avec B3.3. L'orientation des remontages est très variable et n'est pas interprétable.

10.2.9.3 Interprétation

Mélange chronologique : une explication

Comme mentionné plus haut, la couche B3.3 correspond essentiellement à des matériaux grossiers de fond de chenal, transportés par des courants rapides. La méthode d'identification des niveaux ne permet pas de discerner les dépôts occasionnés par un premier chenal de ceux d'un deuxième. C'est leur faciès (chap. 3) qui les distingue. Ceci pourrait fournir une explication pour la confusion chronologique observée.

- La densité de la céramique n'est pas comparable entre les trois couches (fig. 189). Les couches supérieures présentent quelque 6600 tessons et montrent des concentrations importantes au centre du domaine, alors que la couche du fond du chenal, moins riche en céramiques (500 tessons), est plus dense au nord.
- La conservation des fragments est également très variable. Les tessons issus des couches supérieures sont roulés et très fragmentés, alors que ceux récoltés dans la couche de graviers sont bien conservés et peu fragmentés.
- Le nombre de collages opérés dans la couche B3.3 est proportionnellement beaucoup plus élevé que dans les autres

couches. De plus, nous constatons que les remontages sur courte distance sont plus nombreux dans la couche du fond du chenal. Enfin, au sein de cette couche de graviers, très peu de fragments collent avec des tessons issus d'autres couches ou domaine morphosédimentaires; tandis que les remontages de B3.1, par exemple, montrent des liens à grande distance entre des éléments issus de couches différentes.

Ces observations nous permettent de conclure que les céramiques de la couche de fond du chenal semblent avoir subi moins de transport que celles des couches supérieures.

La carte qui représente le mobilier de la couche B3.3 en fonction de l'attribution chronologique de quelques éléments caractéristiques permet de constater que les vestiges plus récents (Ha A2/B) trouvés dans la couche de graviers (B3.3) semblent circonscrits au nord, alors que les céramiques caractéristiques du Bronze C-D se situent sur toute la surface liée à l'activité du chenal initial (fig. 192). Ces mêmes cartes réalisées pour les couches supérieures (B3.1 et B3.2) ne sont pas interprétables, leur contexte sédimentaire peut expliquer cette situation.

Deux dates ^{14}C peuvent caler l'activité des chenaux (chap. 3, fig. 80). Le chenal en position initiale (paléochenal oriental 1) a pu être actif entre environ 1600 et 1200 av. J.-C. : une date est donnée par des charbons de bois issus de la couche B3.2 (Gr A-9159 : 1515-1425 av. J.-C., annexe 1). Puis un petit ajustement difficilement datable est identifié. Il déplace le cours du chenal vers l'est (paléochenal oriental 2). Enfin, une avulsion survient et le chenal migre au nord-est. La troisième position du chenal (paléochenal nord-est) semble être active dès environ 1200 av. J.-C. (une date ^{14}C place le dépôt des graviers (F3.3) du domaine F entre 1210 et 1010 av. J.-C. Ua-19861, annexe 1).

La répartition spatiale des éléments Ha A2/B issus de la couche B3.3 apporte une contribution intéressante pour la compréhension du mélange qui semble affecter le mobilier de cette couche. Ils se dispersent en effet uniquement dans la partie nord du domaine B (fig. 191). C'est précisément dans cette zone que le chenal a fait une avulsion vers 1200 av. J.-C. Ainsi, on peut supposer que les vestiges Ha A2/B de la couche B3.3 sont mélangés localement avec ceux des périodes antérieures, car ils proviennent de la couche du fond du chenal, alors que celui-ci s'écoulait au nord du domaine B, d'ouest en est (fig. 192).

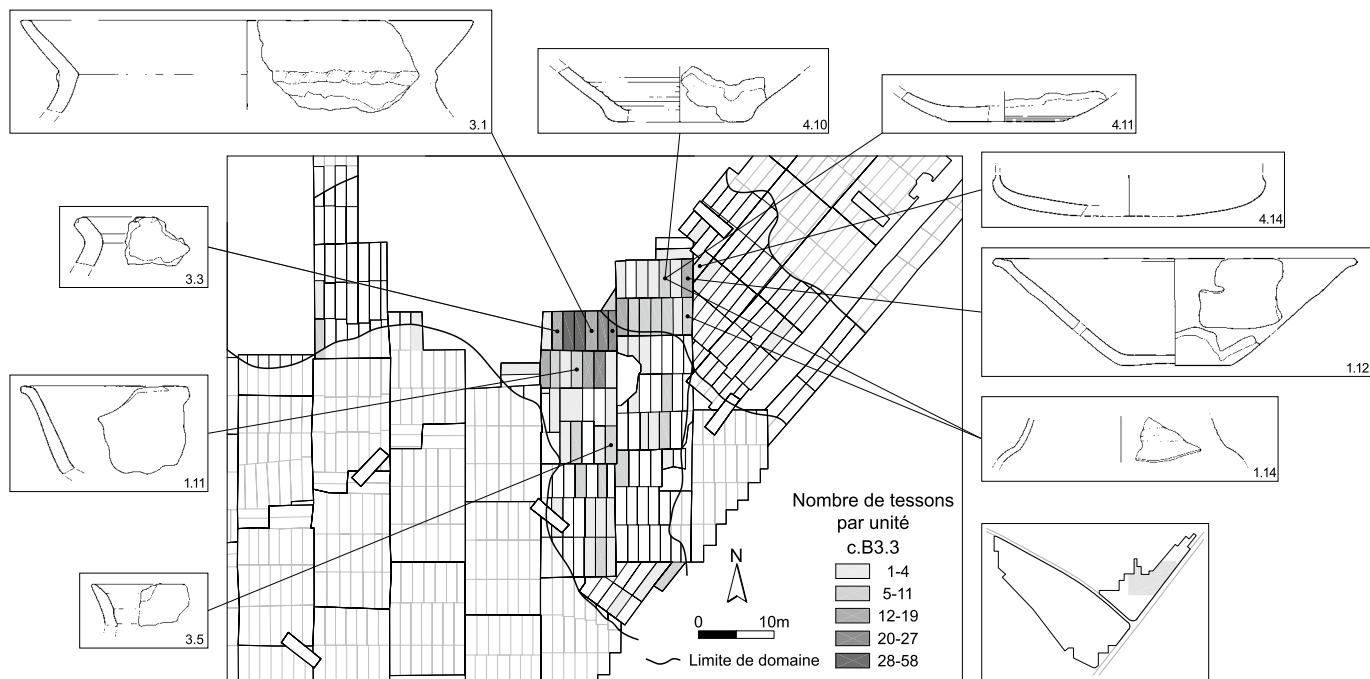


Fig. 191. Carte des éléments Bronze final de la couche B3.3 (lit actif du chenal). La densité des fragments de céramique de la couche B3.3 (graviers du fond du chenal) est représentée en grisé. Cette projection permet de constater que tous les éléments Bronze final (Ha A2/B) extraits de c. B3.3 se situent au nord du domaine B.

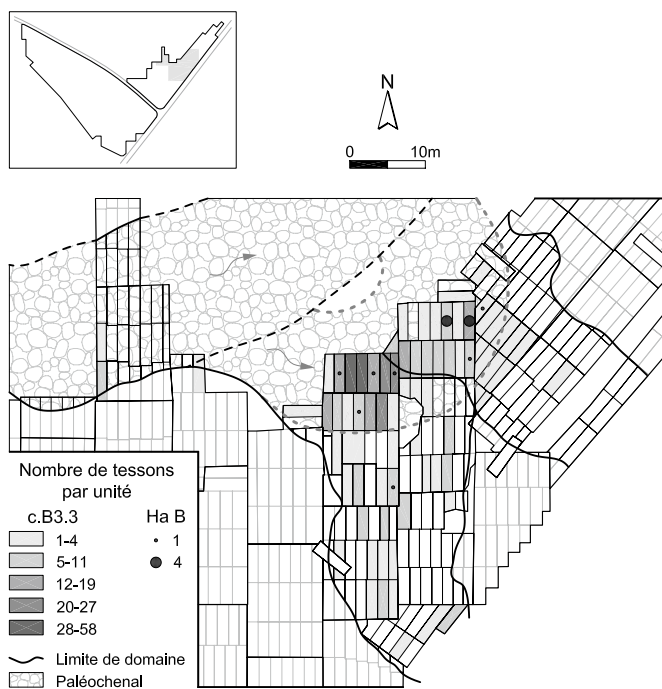


Fig. 192. Carte des éléments Bronze final de la couche B3.3. La migration du chenal au cours du temps a pu être reconstituée. Les cercles proportionnels correspondent aux tessons associés typologiquement au Bronze final (Ha B). La position de ces céramiques suggère que ce mélange chronologique observé au sein de la couche B3.3 est probablement causé par le remaniement des sédiments par le chenal suite à l'avulsion un peu avant 1000 av. J.-C. qui l'entraîne dès lors d'ouest en est (paléochenal nord-est). Celui-ci a peut-être formé une petite boucle qui aurait ainsi perturbé la séquence déposée par le paléochenal oriental et redéposé le même faciès (B3.3) quelques centaines d'années plus tard.

Le mobilier antérieur au Ha A2/B, issu de ce niveau de graviers, mais situé plus au sud hors de l'emprise du chenal 3, peut être compris comme un ensemble chronologiquement cohérent.

Mode de dépôt particulier

Les découvertes issues de la couche B3.3 sont énigmatiques. En effet, ce mobilier trouvé dans le niveau actif du chenal devrait être érodé par le dynamisme du chenal et avoir subi un transport important. Or, ce sont de gros fragments de céramique particulièrement bien conservés (fig. 190) qui ont été mis au jour, scellés dans des sédiments graveleux. Comment expliquer la présence d'éléments aussi bien conservés, alors qu'ils ont été découverts dans des sédiments qui indiquent une activité fluviale?

De plus, comment comprendre la découverte de ces vestiges, auxquels on ne peut rattacher que de rares structures anthropiques sur les quatre hectares fouillés et qui se trouvent, d'après les indications livrées par les études environnementales (chap. 8), en milieu forestier fermé? En effet, ces études mettent en évidence que le chenal du domaine B (paléochenal oriental 1 et 2) coulait dans un milieu encore arboré. C'est à partir du Bronze moyen qu'un changement progressif de l'environnement est identifié et au Bronze final que le site est réellement anthropisé.

La découverte de ces vestiges bien conservés dans le lit du chenal et colmatés rapidement par des sédiments grossiers, sans aucun lien avec des structures anthropiques à proximité immédiate, suggère un mode de dépôt particulier. Aucun indice complémentaire ne nous permet d'expliquer cette situation ou d'avancer des hypothèses. Dans les lignes qui suivent, nous allons toutefois discuter trois propositions. Premièrement, ces vestiges pourraient témoigner d'une halte en forêt, à

proximité du ruisseau. La vaisselle cassée aurait été jetée dans le ruisseau et les remaniements postérieurs et les avulsions auraient détruit les restes de structures de cuisson éventuelles. Deuxièmement, la présence de ces vestiges peut également être liée à l'existence d'une source d'eau. Les études ethnoarchéologiques au Mali (De Ceuninck 1994, p. 173) montrent que certaines catégories de récipients (identifiées par des mensurations) servent à transporter de l'eau. Il s'agit de récipients à embouchure réduite, de forme élancée et de taille moyenne. Mais de nombreux récipients de notre corpus ne correspondent pas à cette description. Cela n'exclut pas que les autres aient pu servir à transporter de l'eau. Troisièmement, les dépôts ou cachettes constituent des contextes fréquents à l'âge du Bronze, on y trouve en général des objets en métal. *Par dépôt ou cachette, on décrit le contexte dans lequel deux objets au moins ont été déposés sur le sol, enfouis, ou immergés, dans la mesure où l'on peut exclure qu'il s'agisse d'une sépulture ou d'une structure «normale» se rattachant à de l'habitat* (Hochuli et al. 1998, p. 327).

10.2.10 Domaine A3 : éléments découverts dans la «zone archaïque». Description des céramiques et comparaisons

10.2.10.1 Généralités

Dans ces secteurs (fig. 181), des tessons antérieurs au Bronze final ont été identifiés lors de la fouille et quelques pièces présentent les caractéristiques TC2 (pâte vacuolaire, chap. 10.2.5.1). Toutefois ces éléments se trouvent mélangés aux vestiges d'autres périodes. De manière générale, la conservation des céramiques de la couche A3 (chap. 10.2.2.1) découvertes dans ces secteurs est très mauvaise.

10.2.10.2 Potentiel

Nous avons sélectionné les éléments issus de quelques secteurs au sein desquels le mobilier présentait des caractéristiques Bronze moyen-Bronze D. Le mobilier associé au Ha A2/B sera traité dans le CAJ 24.

10.2.10.3 Formes basses (bols et écuelles : pl. 31)

Elles se composent principalement de formes en calotte et de quelques profils tronconiques (pl. 31.3-4). Ces récipients semblent très rarement décorés; ils sont en général bien lissés. La panse extérieure de l'un d'entre eux semble crépie avec de la barbotine (pl. 31.2). Les lèvres sont en général arrondies (pl. 31.1) ou biseautées (pl. 31.5). Deux fragments de facture plus grossière (dégraissant et épaisseur de parois) montrent un épaississement de la lèvre (pl. 31.6). L'un d'eux est de pâte TC1. Un fragment est orné d'impressions au doigt obliques, placées sur la lèvre (pl. 31.9).

Comparaisons

Ces récipients bas sont présents dans la panoplie des formes Bronze moyen ou Bronze D, la morphologie de la lèvre peut donner des indications chronologiques (David-Elbiali 2002, p. 76). Le décor d'impressions sur la lèvre (pl. 31.9), bien qu'il soit représenté dans les corpus de l'âge du Bronze (Wäldi-Hohenrain : Hochuli 1990 (fosse 1), pl. 25.434,436), est aussi illustré dans ceux de l'âge du Fer (Marin-Epagnier : Arnold 1999, p. 151). Les surfaces crépies sont rares sur des récipients bas, mais sont présentes dans les corpus antérieurs au Ha A2 (chap. 10.2.7.3, couche B3.2).

10.2.10.4 Formes hautes (jarres, plats creux et pots : pl. 31)

En général, les cols ne sont pas bien dégagés (pl. 31.14). Les formes de panse ne sont pas restituables. Plusieurs encolures sont droites (pl. 31.15), leurs lèvres épaissies et parfois décorées d'impressions. Quelques fragments présentent un ajout de barbotine (pl. 31.15). Un tesson est décoré d'un cordon appliqué sous la lèvre (pl. 31.16). Au sein de cette catégorie de récipient, plusieurs tessons de type technologique TC2 ont été remarqués.

Quelques fragments présentent un col marqué (pl. 31.18). Ils sont décorés contre la lèvre (note 10) d'impressions festonnées ou d'impressions circulaires au doigt et certains montrent des impressions à la jonction avec le col (pl. 31.20).

Des fragments à encolure légèrement convexe sont à remarquer (pl. 31.21-22). Des éléments d'épaule globulaire ont été également identifiés. Ils sont décorés de cordons placés en bas de l'épaule (pl. 31.24) ou de deux cannelures jointives et peu profondes suivies d'impressions fines obliques placées sous la jonction avec le col (pl. 31.23).

Comparaisons

Les récipients sans inflexion marquée sont bien représentés dans les corpus antérieurs au Bronze final. Les cordons placés sur le bas de l'épaule caractérisent une catégorie de récipients du début du Bronze final (Bz D, Ha A1) (Prez-vers-Siviriez : Baudais et Piuze 2003, p. 81, A316.8-9; Bavois : Vital et Voruz 1984, fig. 59.861). Les décors qui associent sur l'épaule des cannelures et des coups de poinçon sont illustrés dans les sépultures à incinération du début du Bronze final de Rouffach (Zumstein 1964/65, p. 45, fig. 61), mais notre exemplaire semble de taille plus importante. De nombreux fragments montrent des caractéristiques associées au Ha A2/B : encolures bien dégagées et décors placés à la jonction entre le col et la panse.

10.2.10.5 Décors

Décors imprimés

Les impressions sont rares; elles sont effectuées directement au doigt ou à l'aide d'un outil, localisées à la jonction col/panse ou un peu au-dessous (pl. 31.20). Un cas disposé sur la panse a été identifié (pl. 31.12). Des impressions placées contre la lèvre (pl. 31.11) sont également présentes, ainsi que des festons (pl. 31.18).

Décors appliqués

Pour nombre de cordons, la présence ou l'absence d'impressions ne peuvent pas être observées, leur conservation est en effet trop médiocre. Les mieux préservés montrent des impressions au doigt (pl. 31.19). Leur localisation est variable; on distingue des cordons placés sous la lèvre (pl. 31.16), sous la jonction avec le col, sur l'épaule (pl. 31.24) ou sur la panse. Un fragment très érodé (non dessiné) présente la trace d'arrachement d'un probable cordon, qui ne semble pas rectiligne, mais forme une légère courbe.

Décors cannelés

Un pot globulaire très érodé est décoré de cannelures placées sous la jonction col/panse au-dessus d'une ligne d'impressions obliques au poinçon (pl. 31.23).

10.2.10.6 Moyen de préhension

Deux morceaux d'anse en ruban ont été découverts, ils sont très érodés et ne présentent pas de caractéristiques particulières.

10.2.10.7 Fonds

Les fonds, très fragmentés, sont tous plats et la majorité présente un talon.

10.2.10.8 Conclusions pour la céramique de la «zone archaïque»

Dans cette zone, on observe la présence de quelques éléments antérieurs au Ha B, période durant laquelle l'occupation archéologique est la plus importante sur le site. Cependant, de rares éléments Bronze C-D sont mélangés à des vestiges postérieurs. Il s'agit de quelques petits fragments d'écuelles non décorées (pl. 31.6), des jarres (pl. 31.11,14-17) et du récipient représenté par l'épaulé décoré d'un cordon (pl. 31.24). Les éléments d'encolure (pl. 31.21-22) pourraient y être associés. Malgré la mauvaise conservation de ces vestiges et leur mélange avec des éléments plus récents, l'intérêt de ces découvertes est de montrer un autre lieu que les abords du ruisseau à l'est de la zone de fouille (domaine B), où des traces de présence humaine antérieure au Bronze final (Ha A2/B) sont remarquées. Les quelques éléments retrouvés ne permettent pas d'exclure une contemporanéité avec les vestiges qui proviennent des couches B3.3 et B3.2.

10.3 Synthèse et conclusions

Les découvertes antérieures au Bronze final faites à Delémont-En La Pran témoignent d'une fréquentation humaine avant que les modifications du paysage consécutives aux défrichements ne soient mises en évidence par les analyses environnementales dans cette zone (chap. 8). C'est d'ailleurs à Delémont-En La Pran que les premières traces anthropiques de l'âge du Bronze ont été identifiées dans la vallée.

Ces vestiges sont de deux types :

- **les témoins isolés** : il s'agit de structures ou de céramiques trouvées en dehors de tout contexte architectural ou fonctionnel. Leur attribution chronologique est assurée par une datation ¹⁴C ou par l'identification de critères stylistiques particuliers sur la céramique ;
- **le domaine B** : ce domaine morphosédimentaire correspond à l'activité d'un chenal entre 1600 et 1200 av. J.-C. Les différents bras de ce chenal ont été creusés par des avulsions qui ont scellé des ensembles de mobilier dont l'attribution chronologique est fournie principalement par comparaison avec des corpus céramiques publiés.

Les témoins isolés

Trois structures localisées au centre de la zone fouillée (domaine A) sont datées d'avant le Bronze final par ¹⁴C (chap. 10.1) ; elles ne présentent toutefois aucun mobilier caractéristique.

Dans le domaine D, une anomalie (545), en relation avec la couche D3.2, a livré des tessons qui pourraient être associés au Bronze moyen (pl. 30.14). La datation de la couche D3.2 (Ua-17848) confirme d'ailleurs cette attribution (chap. 10.1), bien que le reste du mobilier de cette couche soit plus récent.

Dans le domaine C, lié pourtant à l'activité d'un chenal daté entre 1000 et 400 av. J.-C., les fragments d'un vase brisé

(non dessiné) présentent les mêmes caractéristiques techniques (TC2, chap. 10.2.5.1) que des céramiques associées à du Bronze C-D, dans le domaine B.

Zone archaïque : il s'agit de quelques secteurs au sud-ouest du gisement (chap. 10.2.10) dans lesquels des céramiques comparables à celles identifiées dans le domaine B ont pu être mises en évidence. Il s'agit de quelques tessons, mélangés à des vestiges plus récents.

Le domaine B

Les céramiques issues de dépôts sédimentaires liés au fonctionnement d'un chenal entre 1600 et 1200 av. J.-C. ont permis de distinguer un petit corpus Bronze moyen-Bronze D (chap. 10.2.6). Les variations du chenal, dans le domaine B, ont pu être datées par ¹⁴C. Trois faciès ont été reconnus (chap. 3), ils se résument à trois ensembles : B3.3, B3.2 et B3.1.

La couche profonde B3.3, qui témoigne d'une activité fluviale importante, a livré l'ensemble céramique le mieux conservé. En effet, malgré l'identification d'une sédimentation rapide et mouvementée, les tessons sont de grande taille et leur surface bien conservée. Les éléments caractéristiques montrent la présence de vestiges attribués au Bronze moyen, associés toutefois à quelques éléments plus récents datables du Bronze D/HaA1. Notons également la présence d'un petit ensemble de céramiques Ha A2/B identifiées dans le nord du domaine (fig. 191, 192). Elles semblent liées à l'activité du chenal lors de son avulsion au Bronze final (paléochenal oriental 2, actif entre 1200 et 400 av. J.-C.).

La couche B3.2, qui présente un faciès de levée de berge ou de dépôts lors d'inondations de la plaine, a livré des vestiges mal conservés et fragmentés. L'attribution chronologique est plus difficile, puisque le mobilier est mélangé et qu'aucune répartition spatiale spécifique liée aux chenaux n'a pu être observée. Une partie du mobilier montre des caractéristiques Bronze moyen-Bronze D alors qu'une autre, bien représentée en nombre de restes, s'associe au Ha A2/B.

Les tessons issus de la couche B3.1, liée aux débordements du chenal, et qui correspond stratigraphiquement à l'horizon protohistorique reconnu sur toute la surface excavée, présentent des caractéristiques comparables à ceux de la couche B3.2 : conservation médiocre, fragmentation importante et mélange chronologique du mobilier. Or, on observe au sein du mobilier de cette couche une quantité plus importante de vestiges Ha B. Le mobilier Bronze final (Ha A2/B) sera repris dans la prochaine contribution qui traitera de cette période (CAJ 24).

Dans la couche B3.3, lorsqu'on isole le mobilier lié au chenal Ha B (paléochenal oriental 2, actif entre 1200 et 400 av. J.-C.), les céramiques Bronze moyen-Bronze D qui proviennent de la couche B3.3 représentent un petit ensemble intéressant, surtout si l'on considère les céramiques, scellées dans la couche de graviers mais très bien conservées et peu fragmentées, dont les profils ont pu être reconstitués (fig. 190). Elles ne peuvent être associées à aucune structure ou témoin anthropique à proximité. De plus, les informations environnementales montrent que le paysage était boisé et fermé jusqu'au Bronze final, période durant laquelle on a procédé à des défrichements importants. La position de ces céramiques est énigmatique mais aucun indice ne nous permet d'expliquer ce constat.

Notes

- 1 Calibration des dates ¹⁴C réalisée avec le logiciel Oxcal (Bronk Ramsey 2005) selon la courbe Intcal04 (Reimer et al. 2004).
- 2 L'analyse anthracologique a été accomplie par Werner Schoch, Labor für quartäre Hölzer, Langnau.
- 3 Dans le cadre de cette étude, nous n'aborderons pas les questions liées à la chronologie de l'âge du Bronze mais nous chercherons à replacer les découvertes dans les « tiroirs » chronologiques. Nous utiliserons la terminologie de Reinecke sans nous lancer dans la discussion de la pertinence de l'utilisation d'un « Bronze récent » et de diverses définitions livrées par la littérature (Vital 1999, p. 119 ; David-Elbiali 2000, p. 305). Les recherches bibliographiques se sont étendues de part et d'autre du Massif jurassien, dans la vallée du Rhône et au sud-ouest de l'Allemagne.
- 4 La céramique « d'habitat » de la phase Bz D, considérée comme étant la première phase du Bronze final (Rychner et al. 1998), ou associée au Ha A1 et nommée Bronze récent (David-Elbiali 2000, p. 305), se distingue parfois difficilement de celle de la phase qui la précède et montre une continuité avec celle-ci. Les phases Ha A2, B1 à B5, considérées comme des styles céramiques, dont les caractéristiques peuvent se superposer, sont résumées ici sous l'appellation Ha A2/B. Ce mobilier fera l'objet de publications ultérieures (CAJ 23-24).
- 5 Catalogue: la liste des objets avec leur couche de découverte est donnée aux pages 214-215.
- 6 Pour chaque exemple cité dans le texte, une référence aux planches est proposée.
- 7 En suivant les conclusions de l'étude sédimentaire (chap. 3), le mobilier trouvé dans la B3.201, par exemple, sera associé à celui issu de la B3.211 sous la dénomination B3.2.
- 8 V. Rychner (1979, p. 25) ne propose qu'une seule classe de récipients dans la catégorie des corps complexes sans encolure, celle des jattes. Les jattes étant trop basses, nous ajoutons une classe élancée: jarre/pot à col rentrant (pl. 6.4-5). En effet, cette forme n'est pas présente dans le corpus Bronze final étudié par V. Rychner.
- 9 Le décor est visible en vue plongeante.
- 10 Le décor est visible en vue frontale.
- 11 Les « appariements » représentent des assemblages de tessons qui ne recollent pas mais qui proviennent sans doute du même vase.
- 12 Un tesson excisé a été trouvé dans la couche B3.2 (pl. 27.10).
- 13 Domaine F: domaine morphosédimentaire lié à l'activité du chenal à l'est du site. C'est dans cette zone que de nombreux témoins du Premier âge du Fer ont été découverts.
- 14 La densité correspond au nombre de tessons trouvés par unité de fouille et par couche. Les tessons dont l'attribution à une couche n'est pas assurée ont été exclus. Les cartes de densité des trois couches ne peuvent pas être directement comparables puisque les effectifs et leur genèse sédimentaire sont très différents.

11 Synthèse et conclusions

Nicole Pousaz

Les aléas d'une découverte

L'histoire de la découverte du site de Delémont - En La Pran illustre parfaitement la difficulté à repérer, évaluer et circonscrire les sites préhistoriques terrestres, d'autant plus lorsqu'ils se trouvent dans un contexte géographique aussi uniforme qu'une plaine alluviale.

Même si une réflexion méthodologique rigoureuse précède les travaux de terrain, une part de fortune préside au succès des repérages archéologiques. Ainsi, les prospecteurs qui sondèrent le tracé de l'autoroute A16 et la surface du centre d'entretien des Prés Roses (Masserey et al. 1990) ont-ils joué d'une certaine malchance puisque leurs tranchées, pourtant faiblement espacées (20 m), n'ont pas recoupé d'éléments archéologiques qui auraient permis de prouver l'existence d'un site en position primaire, comme des structures creuses, des foyers, des empièvements ou d'autres restes architecturaux. La découverte d'une couche limoneuse de couleur foncée contenant du mobilier de l'âge du Bronze montrait que cette extrémité de la plaine de La Pran possédait clairement un potentiel archéologique. On jugea toutefois assez minces les chances qu'il puisse s'agir d'un réel niveau archéologique. On présumait que les vestiges avaient été transportés par colluvionnement et provenaient de l'érosion d'un site en position plus élevée. Cette idée conduisit au choix d'abandonner cette zone, faute de temps, lors de nouveaux sondages sur le tracé d'une piste de chantier en 1993 (Othenin-Girard et al. 1994). Il s'avéra par la suite que cette piste traversait le centre du site où se trouvaient précisément les secteurs les plus denses en structures et mobilier archéologiques.

Pour réellement justifier la mise en place d'une fouille de sauvetage, il fallut une troisième campagne de prospection en 1995 (Borgeaud et Paupe 1996), lancée à l'occasion du dépôt des plans de l'échangeur autoroutier de Delémont-ouest. L'importance réelle du gisement ne s'est finalement révélée qu'au moment de la découverte des premières tombes à incinération du Bronze final, lors du début de la fouille extensive de la couche archéologique (Pousaz et al. 1997).

Les réflexions archéologiques sont également soumises à certains préjugés, par exemple quand elles visent à définir qu'un lieu est propice ou non à une installation humaine. En l'occurrence, on jugera une plaine alluviale défavorable à un établissement humain par opposition à des éminences, des grottes ou des terrasses. Dans le Jura, cette opinion est basée en grande partie sur la répartition géographique des découvertes anciennes; il s'agit là d'un biais de la recherche, puisque les précurseurs de l'archéologie jurassienne se sont surtout intéressés à ces types de sites. Les découvertes récentes dans la vallée de Delémont, que ce soit pour les sites préhistoriques (Delémont - En La Pran, La Communance, Courrendlin - En Solé) ou plus récents (habitat rural mérovingien de Develier-Courtételle), indiquent cependant que les plaines alluviales n'étaient pas réservées à l'agriculture uniquement. D'autres critères que ceux que nous jugeons importants aujourd'hui devaient motiver l'implantation d'un établissement.

Une préservation exceptionnelle des vestiges

A Delémont - En La Pran, malgré le faible enfouissement de la couche archéologique principale (A3) et les apports sédimentaires modestes en dehors du lit du ruisseau, les témoins mobiliers ont conservé généralement la position qu'ils occupaient au moment de leur abandon. Des déplacements mineurs ont certes pu se produire: ils sont dus à l'activité biologique du sol ainsi qu'aux phénomènes de gonflement/rétraction des argiles, composantes importantes des sédiments. Les mouvements les plus importants ont été créés par la superposition de structures creuses, essentiellement dans la partie centrale du site, mais dans ce cas, ils sont clairement identifiables et affectent surtout la position verticale des objets. La répartition spatiale des témoins archéologiques est donc porteuse d'une signification que l'analyse permet ou permettra d'éclaircir.

Pour les concentrations de silex, l'étude de la répartition conduit à des résultats remarquables et permet d'identifier un horizon préhistorique cohérent (chap. 9.2). On peut s'attendre à ce que l'analyse spatiale des horizons postérieurs fournisse également nombre d'informations fondamentales, que ce soit pour les doubles alignements de tessons de céramique et de nodules de terre cuite, qui seront publiés dans le volume consacré aux vestiges du Bronze final (CAJ 24), les tombes à incinération (CAJ 23) ou les vestiges d'habitat du Premier âge du Fer (CAJ 25).

Un autre phénomène inattendu consiste dans le rôle important joué par le modeste ruisseau de La Pran pour la restitution de l'environnement naturel. Ses méandres successifs ont pu enregistrer l'évolution du paysage, grâce à une préservation des restes organiques inespérée pour un site terrestre. L'interaction entre les sciences naturelles et l'étude des artefacts permet également de mieux comprendre l'espace occupé par les hommes: les avulsions successives du ruisseau ont certainement remanié une partie des couches, mais elles ont également permis de sceller des ensembles archéologiques (Guélat et al. 2009).

Des méthodes de fouilles adéquates?

Face à la taille de la surface à explorer et aux délais initialement très brefs, deux stratégies s'opposaient au moment de définir les méthodes de fouille.

La première consistait à échantillonner la surface par de nouvelles tranchées afin de repérer les zones les plus intéressantes puis de les fouiller avec toute la finesse nécessaire. Nous avons constaté que les sondages de faible extension étaient impropres à quadriller efficacement un site préhistorique tel que celui de Delémont - En La Pran. Vu la microtopographie très uniforme et la discrétion des structures préhistoriques, il était impossible de trouver une maille d'échantillonnage qui assurât un repérage fiable des vestiges.

La seconde visait à privilégier le décapage intégral de la surface vouée à la destruction. Cela nécessitait de fouiller la couche archéologique à la pelle mécanique, en adoptant une maille de récolte du mobilier appropriée à une future analyse spatiale, tout en gardant le loisir d'arrêter la machine face à des structures ou concentrations de mobilier. Cette méthode requiert une grande expérience et d'excellentes connaissances de la part des fouilleurs. Dans des conditions de sauvetage, il n'est en effet pas toujours flagrant d'évaluer l'opportunité de suspendre l'intervention de la rétro-pelle et la remplacer par une fouille manuelle. Nous pensons en particulier aux vestiges fugaces dont la répartition n'est pas immédiatement perceptible, mais dont l'enregistrement précis peut être fondamental pour l'interprétation future d'un horizon archéologique. La pression des délais peut conduire à sous-estimer le potentiel de ce genre d'informations et privilégier l'emploi de moyens plus grossiers.

L'adoption de la seconde tactique s'est avérée en adéquation avec le type de vestiges préservés à Delémont-En La Pran. Ainsi, les tombes à incinération ont-elles été découvertes juste avant que, pressés par le temps, nous nous résolvions à abandonner cette région du site, où la couche archéologique, d'après les sondages, apparaissait dépourvue de mobilier. La mise en évidence d'ateliers de débitage de silex mésolithiques, sur un site pourtant investigué principalement à la pelle mécanique, en constitue une autre preuve. Pour y parvenir, il a fallu écarter l'idée voulant que dans une plaine alluviale, on ne puisse trouver que des objets remaniés par les inondations successives.

L'emploi de cette méthode « mixte » a eu pour conséquence une certaine hétérogénéité dans l'enregistrement spatial des objets archéologiques. Elle aurait pu être dommageable pour l'étude du silex en particulier. Mais le positionnement précis d'une partie des données a cependant permis de construire la démonstration que le niveau de silex constituait bien un réel horizon préhistorique, daté entre le Mésolithique récent final et le Néolithique (chap. 9).

Les structures : classification morphologique et chronologique

Les structures dégagées à Delémont-En La Pran (chap. 2) peuvent être ordonnées premièrement selon des critères morphologiques. Elles comprennent surtout des structures creuses, parmi lesquelles dominent les fosses, les fossés, les trous de poteau et les tombes à incinération, mais aussi des structures en plan dans lesquelles ont été inclus des amas de mobilier et des rejets de témoins de combustion. Dans un deuxième temps, au sein de chaque catégorie, une attribution chronologique a été proposée ainsi que parfois une interprétation fonctionnelle, de manière à établir des groupements pertinents en vue de la présentation détaillée par horizon chronologique dans les publications à venir (CAJ 23, 24 et 25). Ainsi, quand bien même l'interprétation des sites en milieu ouvert demeure-t-elle un exercice difficile, surtout quand les vestiges architecturaux ne sont matérialisés que par des structures creuses ou latentes et que la stratigraphie est aussi peu développée qu'à Delémont-En La Pran, une approche globale permet de résoudre, au moins partiellement, les questions chronologiques et fonctionnelles. Malgré une conservation variable des vestiges et la comparaison pertinente du site avec un palimpseste, l'attribution chronologique d'une partie des structures a été possible, en particulier grâce à un recours fréquent aux datations absolues.

Le cadre naturel

La place dévolue aux études environnementales dans le présent ouvrage reflète bien la qualité des données enregistrées sur le terrain. Relevons néanmoins que si ce potentiel a été exploité de manière aussi approfondie, c'est que dès le début des travaux, une attention particulière a été apportée aux couches susceptibles de renfermer des témoins environnementaux, grâce notamment à l'étroite collaboration entre archéologue et sédimentologue.

Stratigraphie et sédimentologie

Les sédiments reconnus consistent principalement en des formations fluviatiles entre lesquelles viennent s'intercaler des sols fossiles ou plus rarement des niveaux organiques (chap. 3). La séquence type se compose ainsi de cinq ensembles sédimentaires. A la base, au-dessus des terrains tertiaires, on trouve tout d'abord l'ensemble 5, un cailloutis grossier qui a nappé le fond de la vallée au cours du Pléniglaciaire supérieur würmien. L'ensemble 4 correspond à des dépôts alluviaux plus fins mis en place dès le Tardiglaciaire. Sa partie supérieure, fortement pédogénisée, indique un ralentissement de la sédimentation durant l'Holocène; elle renferme localement une industrie du Mésolithique (chap. 9). Au-dessus se trouve en général l'horizon protohistorique qui, sur une grande partie du site, correspond à l'ensemble 3. Cette couche archéologique épaisse de 15-20 cm se présente sous la forme de limons humifères brun-gris, à paillettes de charbons de bois et artefacts; elle se raccorde latéralement avec des comblements de chenaux renfermant également du mobilier protohistorique: l'ensemble 3 s'insère ainsi dans la deuxième partie de l'Holocène. L'ensemble 2 comprend les sédiments déposés de la fin de l'âge du Fer et jusqu'à l'époque actuelle, au-dessus de l'horizon archéologique; il s'agit surtout de limons brunâtres issus des inondations de la plaine alluviale. La terre végétale, ou ensemble 1, coiffe partout la séquence.

Une subdivision spatiale du site en six domaines a été effectuée, chacune de ces parties ayant une histoire sédimentaire différenciée. Dans le domaine A ou plaine d'inondation, les couches de l'ensemble 3 sont condensées; ce domaine se caractérise surtout par l'apparition de l'horizon archéologique principal, celui-ci n'offrant peu ou pas de résolution stratigraphique pour l'insertion des structures. Les domaines B, C, D et F correspondent à d'anciens bras du ruisseau qui témoignent de ses divagations à la période protohistorique essentiellement.

Le domaine D, ou « méandre ancien », a permis l'acquisition de données importantes pour l'évolution de l'environnement au cours de l'âge des métaux. Fonctionnel en tout cas entre 3100 et 1200 av. J.-C., il se distingue par la conservation de la matière organique grâce au battement d'une nappe phréatique, qui a autorisé une approche multidisciplinaire, impliquant, en plus des autres études, la carpologie, la palynologie et la dendrologie.

Le méandre du domaine C, ou « paléochenal occidental », a connu quant à lui une période d'activité allant de 1000 à 400 environ. Plus à l'est, le domaine B ou « paléochenal oriental » a révélé l'existence de deux bras convergents, actifs de 1600 à 1200 environ; cette section est abandonnée au Bronze final en tout cas. Le domaine F a révélé l'existence d'une boucle qui a fonctionné entre environ 1200 et 400.

Le style fluvial dans la petite plaine alluviale n'a subi qu'une seule mutation importante, au début du Tardiglaciaire. La limite entre les graviers pléniglaciaires et les dépôts supérieurs à dominante limoneuse marque le passage d'un système d'écoulement en

tresses à un système à chenal unique et méandres. Ce système va persister tout au long de l'Holocène avec une relative stabilité du chenal principal, nécessitant un écosystème en équilibre. A l'exception de petites « crises » sédimentaires, comme celle enregistrée vers 3300-3100, la tendance à la migration du cours d'eau ne s'affirmera qu'à partir de 1200.

Environnement

De 2000 à 1450 BC environ

Au cours de cet intervalle chronologique, l'activité hydrologique est définie comme peu active, avec toutefois l'émergence d'épisodes plus dynamiques : dans le domaine D, de grands bois se sont accumulés dans le lit du ruisseau lors de crues particulièrement puissantes. A ceux-ci s'ajoute un contenu souvent organique des dépôts, ce qui indique que le milieu était fortement végétalisé, probablement de type forestier (chap. 8).

Sur la base des analyses palynologiques, le début de ce même intervalle se caractérise au niveau du couvert végétal par une prépondérance de la hêtraie-sapinière, à laquelle s'associe le noisetier, le tilleul et le chêne. Dans la plaine alluviale, l'aulne glutineux constitue l'essence la plus fréquente. De nombreux troncs et fragments de sapin blanc ont été mis au jour dans le « méandre ancien » (domaine D), ce qui confirme que le ruisseau s'écoule dans un environnement encore boisé.

L'impact anthropique sur la végétation est encore insignifiant mais, dès le début de l'âge du Bronze, des activités de déboisement sont mises en évidence. La hêtraie à sapin régresse notablement et les plantes de zones ouvertes et plutôt humides sont en recrudescence. Les premiers indices de la présence de céréales apparaissent, mais sont encore de relativement peu d'importance.

De 1450 à 1200 BC environ

Durant cette période, le cours d'eau ne subit pas de modification majeure dans son tracé par rapport à l'intervalle précédent. En revanche, une nette reprise hydrologique a lieu avec pour corollaire un accroissement de l'alluvionnement. A l'est du site (domaine B), le tracé du ruisseau se réajuste progressivement et des bras secondaires se créent. De manière générale, les sédiments organiques disparaissent et les bois flottés deviennent plus rares et plus petits, surtout en fin de période ; ce constat va de pair avec l'apparition d'indices de brûlis (charbons de bois, traces de feu) probablement d'origine anthropique dans les sédiments, qui contiennent localement de la céramique bien conservée (chap. 10.2).

Du point de vue de la végétation, l'influence humaine prend nettement de l'importance vers la fin du Bronze moyen comme le montre le recul des espèces forestières. Cette évolution s'accompagne d'une influence croissante des cultures. En outre, dans le domaine D, des graines de céréales et des restes de battage ont été trouvés à l'état carbonisé, ce qui atteste d'activités agricoles dans les environs du site.

De 1200 à 800 BC environ

Après 1200 environ, l'activité hydrique est soutenue. La fin du Bronze final apparaît comme une période très dynamique, avec des épisodes d'alluvionnement puissants. Ainsi, des dépôts grossiers renfermant de la céramique se mettent en place dans le lit actif du ruisseau, tandis que les bras isolés se voient réactivés lors des crues.

Sur le paysage végétal du Bronze final, l'influence humaine se manifeste plus fortement qu'auparavant par une régression des surfaces boisées et une extension des zones soumises à l'agriculture. La disparition de la forêt mixte aux alentours du site s'accompagne d'un développement de l'aulne, ce qui témoigne de l'abondance des zones humides dans la plaine alluviale. En parallèle aux défrichements apparaissent aussi des plantes cultivées.

De 800 à 200 BC environ

Au début de l'âge du Fer, le ruisseau dont le tracé se stabilise a plutôt tendance à s'élargir, l'hydrodynamisme ne faiblissant pas. Dans plusieurs sections, des chenaux sont progressivement remblayés de sables et limons déposés lors des crues. Après 700 environ, une certaine déprise hydrologique se dessine. Globalement, la sédimentation s'effectue à un rythme plus ralenti. La tendance générale à la diminution de l'activité hydrique ne se confirme toutefois qu'après 400.

Vers la fin de l'âge du Fer, après 200 environ, un ralentissement encore plus net de la dynamique sédimentaire a lieu. Les différentes sections ne sont réactivées qu'occasionnellement, lors d'inondations majeures. Ceci marque le début d'un changement radical du cheminement du ruisseau, intervenu à l'ouest du site de Delémont-En La Pran, qui conduira à son cantonnement sur le bord nord de la plaine jusqu'aux temps modernes. Cette nouvelle avulsion s'est déroulée entre 300 BC et 400 AD.

Les informations sur le couvert végétal proviennent de Courttelle-Tivila et ne concernent que la période laténienne. Après une légère déprise de l'influence anthropique sur la forêt au début de l'âge du Fer, les défrichements s'intensifient à nouveau dans la région. Le déploiement des activités agricoles va de pair avec un élargissement du spectre des plantes cultivées et un accroissement des prairies humides aux alentours du site. Le spectre des adventices indique un travail du sol plus intensif.

Le peuplement holocène du Jura avant le Bronze final : A16 et renouvellement des connaissances

Les sondages et fouilles archéologiques entrepris dès 1986 sur le tracé de l'autoroute A16 Transjurane ont bien entendu conduit à un renouvellement des connaissances sur la Préhistoire du canton du Jura. Les résultats de ces nouvelles découvertes peuvent désormais être impliqués dans les synthèses régionales même si plusieurs sites sont encore en cours d'étude. Le nombre total de sondages effectués s'élève à plus de 8000 et celui de sites fouillés, toutes époques confondues, à une quarantaine. Au sein de cet ensemble de gisements, les découvertes faites à Delémont-En La Pran occupent une place essentielle.

Contexte régional

Le territoire cantonal jurassien, bien que relativement petit avec ses 840 km², correspond à trois entités géographiques, bien circonscrites :

- la vallée de Delémont, bassin fermé à une altitude moyenne de 450 m, délimité par deux chaînes du Jura plissé qui culminent à 1000 m environ, coupées par des cluses de la Birse ;
- l'Ajoie, qui fait partie déjà du Jura tabulaire, d'altitude moyenne inférieure à 500 m ;
- le haut plateau karstique des Franches-Montagnes, qui s'étend à une altitude de 900 à 1000 m.

Le peuplement des Franches-Montagnes reste des plus discrets jusqu'à l'Époque romaine : seules les grottes de Saint-Brais ont livré des objets du Paléolithique, du Néolithique et de l'âge du Bronze. Cette discrétion est due en partie à l'absence de recherches suivies mais certainement aussi aux conditions climatiques rigoureuses qui règnent sur ces hauts plateaux (Dunning et Schifferdecker 2005).

Entre Mésolithique récent et Néolithique

A Delémont-En La Pran, les premiers vestiges d'occupation humaine n'apparaissent qu'à partir du sommet de l'ensemble sédimentaire 4, mis en place entre le Tardiglaciaire et la première partie de l'Holocène (chap. 3). Il s'agit d'un niveau à silex daté principalement du Mésolithique récent à final mais avec également un épisode du Néolithique. Cette attribution chronologique repose sur la typologie et l'étude technique du débitage (chap. 9). Huit concentrations de silex ont pu être identifiées qui correspondent à des fréquentations ponctuelles du site par des chasseurs-cueilleurs, mais aussi par des paysans néolithiques, qui ont laissé au sol les traces de leurs activités de fabrication d'outillage en pierre.

Jusqu'alors, aucun site mésolithique n'était connu en vallée de Delémont. Sur le territoire strictement jurassien, seuls deux sites de plein air en Ajoie, à Bure-Montbion et Porrentruy-Hôtel Dieu (Saltel et al. 2008), sont venus s'ajouter à l'abri-sous-roche des Gripons à Saint-Ursanne, découvert au tout début des travaux archéologiques sur l'A16 (Pousaz et al. 1991). Les silex de Bure ont été trouvés en position secondaire, dans le remplissage par colluvionnement d'une doline. Quant aux silex de Porrentruy, ils proviennent d'une tranchée de sondage en contexte urbain : la présence de nucléus et de produits de débitage indique néanmoins l'existence d'activités de taille. Le niveau mésolithique de Delémont-En La Pran est plus récent que ceux de Bure et Porrentruy datés, comme l'horizon principal ancien des Gripons, de la seconde moitié du Boréal, entre 7500 et 7000 av. J.-C. (Aubry et al. 2007). Par contre, il présente certaines affinités avec le niveau Mésolithique récent des Gripons qui remonte, lui, au 6^e millénaire av. J.-C. (Pousaz et al. 1991).

Pour l'époque néolithique, avant les découvertes d'En La Pran, l'idée prévalait que le bassin de Delémont, à l'instar d'autres vallées intrajurassiennes, n'avait pas été fréquenté durant cette période (Schifferdecker et Stahl Gretschi 1998 ; Dunning et Schifferdecker 2005). Cette idée était fondée sur l'extrême rareté des découvertes, mais se référait également à l'absence d'impacts d'origine anthropique enregistrés dans les études environnementales (Braillard et al. 2002). Aussi, la mise en évidence d'une occupation néolithique, comprenant une industrie sur silex, une poterie à fond rond et des fragments de hache en pierre polie est-elle tout à fait exceptionnelle. De plus, cette installation n'a pas été perturbée puisque l'analyse spatiale révèle l'emplacement de deux postes de taille du silex, de part et d'autre d'un foyer. La datation typologique de cet ensemble dans la première moitié du 5^e millénaire av. J.-C. en fait le plus vieux Néolithique sur territoire jurassien. D'autres sites sur le tracé de l'A16 ont livré de rares éléments néolithiques. Le site de Courrendlin-En Solé a également fourni un petit ensemble hétérogène d'industrie sur silex parmi laquelle figure une pointe de flèche à base concave (Othenin-Girard et al. 2005). En outre, un petit lot de haches et ciseaux de pierre polie (sept pièces fragmentaires) est mentionné dans les couches médiévales de Develier-Courtételle, sans qu'on puisse établir de quel(s) site(s) néolithique(s) ces pièces proviennent (Fellner 2006). L'importance de ce premier peuplement néolithique dans le Jura demeure difficile à évaluer :

des communautés agricoles étaient-elles déjà bien installées à cette époque dans la région ou sommes-nous en présence de vestiges abandonnés lors de fréquentations épisodiques ? Seules de nouvelles prospections et fouilles systématiques pourront répondre à cette question, pour autant que les témoignages matériels de ces premières communautés agricoles puissent être détectés, ce qui est loin d'être assuré au vu de leur discrétion.

De l'autre côté de la chaîne jurassienne, en Ajoie, les témoins d'âge néolithique sont légèrement plus abondants mais aussi plus tardifs. Le petit site d'Alle-Sur Noir Bois, daté de la première moitié du quatrième millénaire (Pousaz, Taillard et al. 1995), a livré une dizaine de structures creuses, un ensemble de haches et ciseaux en pépite-quartz et une industrie sur silex, qui s'insèrent parfaitement dans le Néolithique moyen. D'autres haches en pierre polie ont été découvertes soit en trouvaille isolée soit en contexte secondaire sur des sites plus récents, de même que des pointes de flèche sur silex. Mentionnons encore la célèbre Pierre Percée de Courgenay, dalle frontale d'une tombe mégalithique aujourd'hui démantelée dont l'utilisation a dû se faire autour de 3000 av. J.-C. (Juillerat et Schifferdecker 1997).

A la fin du Néolithique, vers 2300 av. J.-C., l'établissement d'Alle-Noir Bois (Othenin-Girard et al. 1997) représente le plus important site du Campaniforme d'Ajoie, dont plusieurs autres fouilles ont livré des vestiges, notamment celles menées à Chevenez (Deslex Sheikh et al. 2006).

Premiers témoins de l'âge du Bronze

Après l'épisode du Néolithique, le site n'enregistre plus de présence humaine jusqu'à l'âge du Bronze, ce qui constitue un hiatus de près de trois millénaires. La découverte de céramiques datées entre la fin du Bronze moyen et le début du Bronze final à l'intérieur des paléochenaux de La Pran correspond bien à ce qui se passe en territoire jurassien. Le bilan des connaissances établi par M. Schenardi à l'occasion d'un mémoire de licence publié dans le CAJ 5 constitue toujours un outil documentaire utile (Schenardi 1994). L'auteur y recense l'ensemble des trouvailles anciennes faites sur le territoire cantonal pour l'âge du Bronze en y intégrant déjà une partie des nouvelles découvertes issues des fouilles sur le tracé de l'A16.

Premier constat, aucune trouvaille de l'âge du Bronze n'est antérieure au Bronze moyen sur le territoire jurassien. Les premiers vestiges matériels de l'âge du Bronze ne remontent en effet pas au-delà de la phase du Bronze C. Ils sont signalés, le plus souvent, dans des contextes de grotte ou de site de hauteur, comme Saint-Brais ou le Mont Terri. Cette absence de sites datés du Bronze ancien est observée d'ailleurs sur tout l'intérieur du massif jurassien (David-Elbiali, communication JAF 2007).

Depuis lors, la poursuite des travaux sur le tracé de l'A16 a permis d'accroître significativement ce corpus. Cinq nouveaux sites ont livré des tessons de céramique pouvant être attribués au Bronze moyen. A côté de Delémont-En La Pran, mentionnons les discrètes découvertes sur trois sites de la région de Courrendlin : celui des Pécas (Moeschler et al. 2003), de Vers la Vieille Eglise (Moeschler et al. 2004) et d'En Solé (Moeschler et al. 2002, 2004). Pour l'Ajoie, un unique gisement est mentionné : il s'agit de Boncourt-Grands-Combes (Othenin-Girard et al. 2004). Relevons également l'obtention de nouvelles datations ¹⁴C sur charbons de bois, comprises entre 1600 et 1300 av. J.-C., dans des sites où du mobilier Bronze moyen n'est que peu ou pas présent (p. ex. à Delémont-Le Tayment : Paupe et al. 2001 ou à Chevenez-Combe En Vaillard : Deslex Sheikh et al. 2001).

Cette observation avait déjà été émise à propos du bassin de Delémont (Braillard et al. 2002) où ces dates précoces sont interprétées comme les témoignages d'une recolonisation discrète et progressive du territoire vers 1500 av. J.-C. S'il est indubitable que des communautés humaines sont bien présentes autour de 1500 dans le canton du Jura, leurs établissements, par contre, n'ont guère laissé de traces en dehors de la présence d'objets domestiques et plus rarement funéraires (Schenardi 1994).

Les découvertes de Delémont-En La Pran constituent donc un corpus unique (chap. 10.2), non seulement par la bonne qualité du mobilier conservé (grande taille des tessons, faible fragmentation), mais également par le contexte de leur découverte, dans les sédiments du ruisseau. Si ces poteries devaient être mises en relation avec un habitat, il ne se trouve en tout cas pas dans le périmètre fouillé. En effet, les analyses environnementales concordent et indiquent que la forêt, quoiqu'en recul, prédominait encore à cette époque sur le site (chap. 8). L'étude des structures (chap. 2, chap. 10.1) ne permet d'attribuer que trois fosses à cette période et encore, avec une nuance de doute. C'est pourquoi l'hypothèse d'un dépôt dans le cours d'eau est proposée, sans qu'on puisse se prononcer sur sa nature exacte (votive ou sacrificielle).

A partir de la phase précoce du Bronze final, les sites deviennent progressivement plus nombreux. Pour le plein Bronze final, 21 sites nouveaux ont été découverts ces dernières années (Pousaz et Puz Loubier, à paraître). L'augmentation est particulièrement visible en vallée de Delémont où sont localisés quatorze de ces nouveaux points. Si, en terme quantitatif, l'accroissement est

notoire, il faut cependant nuancer la valeur des découvertes. Delémont-En La Pran demeure un site exceptionnel avec sa nécropole à incinération, étudiée dans son contexte archéologique et environnemental. La plupart des autres gisements sont plutôt discrets, à l'image de ceux de Delémont-Sud qui ont livré essentiellement de la céramique, mais peu ou pas de structures (Wey 2004). En Ajoie, la situation est identique. A l'exception de la douzaine de tombes à incinération et des dépôts d'Alle- Les Aiges (Othenin-Girard et al. 2002), les vestiges archéologiques de cette période consistent essentiellement en trouvailles isolées. Il est toutefois indubitable que le territoire est densément peuplé, comme le confirment les observations environnementales : à Delémont-En La Pran le paysage est déjà fortement modifié par les activités humaines. Cette observation peut être étendue à l'ensemble de la région où une nette déstabilisation des sols est observée à partir du Bronze final (Braillard et al. 2002). Nous aurons l'occasion de revenir amplement sur le peuplement du Jura à cette époque lors de l'analyse de la nécropole à incinération (CAJ 23) et celle des vestiges domestiques (CAJ 24).

Au terme du premier ouvrage de la série consacrée à Delémont-En La Pran, il faut relever que la fouille extensive de ce vaste gisement aura entraîné la reconnaissance, au cœur de cette petite plaine alluviale, d'une succession d'occupations humaines inédites ou méconnues à l'échelle régionale. Ces découvertes permettent de relancer la réflexion sur le peuplement du Jura durant l'Holocène et elles contribuent à une meilleure compréhension de l'impact des occupations préhistoriques sur l'environnement, dans une perspective diachronique.

Résumé

Nicole Pousaz

Située dans la région septentrionale de l'Arc jurassien, la vallée de Delémont est un bassin fermé, délimité par deux chaînes du Jura plissé qui culminent à 1000 m environ et sont entrecoupées par des cluses. Le site de «En La Pran» se trouve au sud-ouest de la ville de Delémont (canton du Jura, Suisse), à une altitude moyenne de 426 m, au sein de la plaine alluviale d'un modeste affluent de la Sorne.

Plusieurs campagnes de sondages prospectifs conduites par la Section d'archéologie et paléontologie de l'Office de la culture se sont succédé dans ce secteur dévolu à la construction d'un échangeur et d'un centre d'entretien de l'autoroute A16 Transjurane. Commencées en urgence, les fouilles se sont déroulées sans interruption entre janvier 1996 et mai 1999, et se sont conclues par une ultime campagne de juin 2001 à mars 2002. L'application d'une méthode adéquate, soit la fouille extensive à la pelle mécanique, a permis le décapage intégral et la documentation de quatre hectares de terrain archéologique voués à la destruction.

Les premiers indices d'une occupation humaine à Delémont - En La Pran remontent au Mésolithique récent et au Néolithique ancien tardif. Après un hiatus de quatre millénaires, de nouveaux vestiges archéologiques calés entre la fin du Bronze moyen et le début du Bronze final sont repérés. Au Bronze final, le site accueille une nécropole à incinération et des constructions dont ne subsistent que des effets de paroi. Depuis lors, il est fréquenté sans interruption : structures et mobilier de l'âge du Fer, de l'époque romaine et du Moyen Âge se retrouvent dans la couche archéologique principale qui correspond à un sol développé pendant l'âge du Bronze.

Les 346 structures anthropiques décomptées sur le site ont été classées selon des critères morphologiques (chap. 2) ; elles comprennent surtout des structures creuses (fosses, trous de poteau, fossés et tombes à incinération), mais aussi des structures en plan (amas de mobilier, rejets). Une première analyse chronologique aboutit à l'établissement d'un plan de répartition schématique des structures pour l'âge du Bronze et un autre pour l'âge du Fer. Les analyses détaillées des vestiges de ces périodes seront présentées dans les prochains volumes de la série (CAJ 23 à 25).

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée aux études environnementales. Tout d'abord, l'étude stratigraphique et sédimentologique caractérise les dépôts de la petite plaine alluviale de La Pran (chap. 3). Les sédiments reconnus sont principalement des formations fluviales entre lesquelles s'intercalent des sols fossiles ou des niveaux organiques. La séquence type comprend ainsi cinq ensembles sédimentaires. L'horizon archéologique correspond à l'ensemble 3 qui se raccorde latéralement avec des comblements de chenaux renfermant du mobilier protohistorique : il s'insère dans la deuxième partie de l'Holocène. Une subdivision du site en six domaines a été effectuée, chacune de ces parties ayant une histoire sédimentaire différenciée. Le domaine D, ou «méandre ancien», a permis l'acquisition de données importantes pour l'évolution de l'environnement entre 3100 et 1200 av. J.-C. environ. Il se distingue par la conservation de la matière organique, ce qui a autorisé la mise en place d'études pluridisciplinaires.

L'analyse carpologique permet de décrire l'environnement du bas en haut de la séquence (chap. 4). Vers 3100 av. J.-C. environ, une forêt mixte de feuillus est installée dans la vallée. À partir du Bronze ancien, les espèces de la hêtraie régressent au profit des indicateurs de milieu ouvert et de la forêt alluviale. On relève l'influence croissante des cultures, corrélée avec une augmentation des défrichements à partir du Bronze moyen. L'évolution de la végétation révélée par l'analyse palynologique est comparable (chap. 5).

Durant l'Atlantique ancien et récent, les indices d'anthropisation sont inexistantes. Les premières indications de défrichement n'apparaissent qu'au Subboréal, durant l'âge du Bronze ancien pour culminer au Bronze final. Un lot de bois humides provenant des unités stratigraphiques inférieures ont également pu être déterminés (chap. 6). Le sapin blanc domine de manière écrasante, alors que cette espèce ne croît habituellement pas dans les fonds de vallées alluviales. Ces bois ont vraisemblablement été transportés depuis les pentes avoisinantes, plus propices au développement d'une sapinière. L'analyse malacologique vient compléter ces observations (chap. 7). Elle confirme l'existence d'une forêt caducifoliée humide bordant le ruisseau, qui montre toutefois des perturbations localisées d'origine naturelle ou anthropique ; cette forêt riveraine semble se densifier par la suite, les faunes malacologiques indiquent également la présence de plusieurs zones marécageuses.

La synthèse des études environnementales confronte les résultats de ces diverses disciplines et les résume dans un diagramme chronologique (chap. 8). Ce schéma général concerne la période comprise entre 2000 et 200 av. J.-C. Trois reconstitutions graphiques permettent de visualiser le paysage végétal et le tracé du ruisseau tels qu'ils devaient se présenter respectivement à l'âge du Bronze moyen, du Bronze final et à l'âge du Fer.

La troisième et dernière partie du volume décrit les vestiges archéologiques antérieurs au Bronze final.

L'étude développée dans le chapitre 9 traite de l'horizon à silex daté principalement du Mésolithique récent/final et du Néolithique. La question de la position primaire des vestiges est abordée et démontrée grâce aux remontages, aux projections stratigraphiques et à la répartition spatiale. Huit concentrations de silex ont ainsi pu être définies. L'étude typologique de l'outillage et l'analyse technologique du débitage montre des différences significatives entre la zone 1 et les zones 2 à 8. Grâce à la présence d'une poterie à fond rond, associée à un assemblage typologique groupant pointes triangulaires, armatures tranchantes, trapèze et pointe fusiforme, l'occupation de la zone 1 peut être insérée au sein d'un Néolithique ancien tardif, daté vers 4800 av. J.-C. Les comparaisons les plus convaincantes sont établies avec la région rhénane et le groupe de Hinkelstein, ce qui atteste de processus de néolithisation du bassin de Delémont opérés préférentiellement depuis le nord-ouest. L'industrie des zones 2 à 8 est, elle, attribuée au Mésolithique final/récent sans que l'on puisse dire s'il s'agit d'une occupation unique du Mésolithique final ou du passage de plusieurs groupes sur le site entre le Mésolithique récent et final.

Le chapitre 10 est consacré aux vestiges de l'âge du Bronze antérieurs à l'horizon Bronze final. Il s'agit surtout d'un lot de tessons récoltés dans un paléochenal, principalement dans le domaine B. L'étude de cette céramique est abordée selon un point de vue chronotypologique par unité stratigraphique successive (chap. 10.2) : les pièces caractéristiques sont décrites et comparées aux ensembles de référence de la fin du Bronze moyen et du Bronze final. Il en ressort que si les couches présentent un certain mélange chronologique, les témoignages d'une fréquentation du site vers la fin du Bronze moyen sont tangibles. La présence de céramiques plutôt bien conservées à la base de la séquence interroge sur leur mode de dépôt, qui pourrait être de nature votive.

L'ultime chapitre de l'ouvrage propose une réflexion sur la valeur prédictive des sondages prospectifs, sur la conservation des vestiges archéologiques en milieu ouvert et sur l'adéquation des méthodes de fouille (chap. 11). Finalement, grâce aux résultats des études pluridisciplinaires menées dans la plaine de La Pran, un nouveau scénario de peuplement de la vallée de Delémont et du canton du Jura peut désormais être esquissé depuis la fin du Mésolithique jusqu'à l'âge du Bronze.

Zusammenfassung

Übersetzung Ludwig Eschenlohr

Das Delsbergertal bildet im nördlichen Teil des Jurabogens ein geschlossenes Becken das durch zwei ungefähr 1000m hohen Bergketten des Faltenjuras, die durch Klusen unterbrochen werden, begrenzt ist. Die Fundstelle «En La Pran» liegt im Südwesten der Stadt Delsberg (Kanton Jura, Schweiz), auf einer durchschnittlichen Höhe von 426m, mitten in der Aue eines bescheidenen Zuflusses der Sorne.

Mehrere Sondierungskampagnen der *Section d'archéologie et paléontologie* des *Office de la culture* folgten sich in diesem Bereich der für den Bau eines Autobahnkreuzes und einer Unterhaltszentrale der Autobahn A16 Transjurane bestimmt war. Die notfallmässig begonnenen Ausgrabungen geschahen ohne Unterbruch von Januar 1996 bis Mai 1999; sie wurden durch eine letzte Kampagne zwischen Juni 2001 und März 2002 abgeschlossen. Die Anwendung einer angepassten Methode, das heisst der flächendeckenden Ausgrabung mit einem Schaufelbagger, erlaubte die vollständige Freilegung und Dokumentation von vier Hektaren archäologischen Geländes die der Zerstörung bestimmt waren.

Die ersten Hinweise einer menschlichen Begehung von Delémont-En La Pran gehen aufs Frühmesolithikum und späte Frühneolithikum zurück. Nach einem Hiatus von vier Jahrtausenden fallen die nächsten archäologischen Befunde zwischen die ausgehende Mittelbronzezeit und den Beginn der Spätbronzezeit. In der Spätbronzezeit, findet sich auf der Fundstelle ein Urnengräberfeld, sowie Bauten auf die jedoch nur noch Wandeffekte hindeuten. Seitdem wurde der Platz ununterbrochen begangen: in der archäologischen Schicht die einem sich seit der Bronzezeit entwickelnden Boden entspricht treffen sich Strukturen und Funde der Eisenzeit, Römerzeit und des Mittelalters an.

Die 346 Befunde menschlichen Ursprungs wurden nachmorphologischen Kriterien eingeordnet (Kap. 2); sie schliessen vor allem ausgehöhlte (Gruben, Pfostenlöcher, Gräben und Feuerbestattungen), aber auch ebenerdige Strukturen (Fundkonzentrationen, Abfälle) ein. Eine erste chronologische Analyse ergibt eine schematische Verteilungskarte, einerseits der bronzezeitlichen und andererseits der eisenzeitlichen Befunde. Die detaillierten Untersuchungen dieser Befunde werden in den nächsten Bändern der Reihe vorgestellt (CAJ 23-25).

Der zweite Teil des Buches ist den Umweltstudien gewidmet. Zuerst werden durch die stratigraphische und sedimentologische Untersuchung die Ablagerungen in der kleine Alluvialebene des Baches La Pran charakterisiert. Bei den erkannten Sedimenten handelt es sich vorwiegend um Fluvialbildungen in die sich fossile Böden oder organische Niveaus einfügen. Die typische Folge enthält so fünf Sedimenteinheiten. Der archäologische Horizont entspricht der Einheit 3 die seitlich an Rinnenauffüllungen mit protohistorischen Funden anschliessen: er fügt sich in den zweiten Teil des Holozäns ein. Der Fundplatz wurde in sechs Bereiche unterteilt, jeder Teilbereich hat eine unterschiedliche Ablagerungsgeschichte. Der Bereich D, oder «alter Mäander», erlaubte es wichtige Daten zu erfassen, was die Entwicklung der Umwelt zwischen ungefähr 3100 und 1200 v. Chr. betrifft. Er unterscheidet sich durch die Erhaltung von organischem Material, welches interdisziplinäre Untersuchungen ermöglichte.

Die Samen- und Fruchtanalyse erlaubt es die Umwelt in der ganzen Abfolge zu beschreiben (Kap. 4). Um 3100 v. Chr. hat sich ein Laubmischwald im Tal eingerichtet. Ab Beginn der Frühbronzezeit, nehmen die Arten des Buchenwaldes ab, und dies zugunsten von Anzeigern des offenen Geländes und von Auenwäldern. Der zunehmende Einfluss des Pflanzenanbaus spiegelt die ansteigende Urbarmachung ab der Mittelbronzezeit wider.

Die Pollenanalyse zeigt eine vergleichbare Entwicklung der Vegetation an (Kap. 5). Im Laufe des Früh- und Spätatlantikums lassen sich keine menschlichen Einflüsse erfassen. Die ersten Rodungshinweise sind erst im Subboreal greifbar, ab der Frühbronzezeit, bis zu einem Höhepunkt in der Spätbronzezeit. Eine Anzahl von Feuchthölzern aus den unteren Schichteinheiten konnte ebenfalls bestimmt werden (Kap. 6). Die Weisstanne überwiegt völlig, obwohl diese Baumart üblicherweise nicht in Auenböden wächst. Diese Hölzer wurden vermutlich von den nahen Hängen herbeigebracht, welche geeigneter sind für die Entwicklung eines Tannenwaldes. Die Molluskenuntersuchung vervollständigt diese Beobachtungen (Kap. 7). Sie bestätigt das Vorhandensein eines feuchten Laubwaldes, am Bachlauf, der jedoch lokale Störungen natürlichen oder menschlichen Ursprungs aufzeigt; dieser Anliegerwald scheint sich in der Folge zu verdichten, die Weichtierfauna deutet auch auf vorhandene Sumpfböden hin.

Die Synthese der Umweltstudien konfrontiert die Ergebnisse der verschiedenen Disziplinen und fasst sie in einem chronologischen Diagramm zusammen (Kap. 8). Dieser Überblick schliesst die Zeitspanne zwischen 2000 und 200 v. Chr. ein. Drei grafische Rekonstruktionen machen die Pflanzenlandschaft und den Bachverlauf in ihrer vermutlichen Präsentation beziehungsweise im Laufe der Mittel-, Spätbronzezeit und der Eisenzeit sichtbar.

Der dritte und letzte Teil beschreibt die archäologischen Befunde vor der Spätbronzezeit.

In Kapitel 9 wird der Silexhorizont, der hauptsächlich ins Spät-/Endmesolithikum und ins Neolithikum datiert, dargestellt. Die primäre Fundlage dieses Materials kann dank des Zusammensetzens, der stratigraphischen Projektion und der räumlichen Verteilung nachgewiesen werden. Acht Silexballungen lassen sich so feststellen. Die Werkzeugtypologie, sowie die technologische Studie des Schlagens zeigen bedeutungsvolle Unterschiede zwischen der Zone 1 und den Zonen 2 bis 8 auf. Dank eines Keramikgefässes mit rundem Boden, assoziiert mit einer typologischen Zusammenstellung von Dreieckspitzen, schneidenden Mikrolithen, Trapez und spindelförmiger Spitze kann die Begehung der Zone 1 ins späte Frühneolithikum eingefügt werden, mit einem Datum um 4800 v. Chr. Die überzeugendsten Vergleiche lassen sich mit der Rheinregion und der Hinkelsteingruppe herstellen, was belegt, dass die Neolithisierung des Delsbergerbeckens vorzugsweise von Nordwesten her erfolgte. Die Gerätschaften der Zonen 2 bis 8 können dem Spät- oder Endmesolithikum zugewiesen werden, ohne klaren Beleg ob es sich um eine einzige Begehung am Endmesolithikum oder den Durchgang auf dem Fundplatz von mehreren Gruppen zwischen dem Spät- und Endmesolithikum handelt.

Kapitel 10 ist den bronzezeitlichen Funden vor dem spätbronzezeitlichen Horizont gewidmet. Es handelt sich vor allem um ein Scherbenpaket das aus einem Altlauf kommt, vorwiegend im Bereich B. Die chrono-typologische Untersuchung dieser Keramik folgt dem Schichtablauf (Kap. 10.2): die charakteristischen Stücke werden beschrieben und mit Referenzeinheiten der ausgehenden Mittel- und der Spätbronzezeit verglichen. Daraus geht hervor, dass trotz einer gewissen chronologischen Vermischung in den Schichten, Zeugen einer Fundplatzbegehung gegen das Ende der Mittelbronzezeit fassbar sind. Das Vorhandensein von ziemlich gut erhaltener Keramik an der Basis der Abfolge lässt die Frage des Ablagerungsmodus aufkommen, der votivartig sein könnte.

Das letzte Kapitel des Buches schlägt eine Überlegung zum Vorausagewert der prospektiven Sondierungen, zur Erhaltung der archäologischen Befunde in offenem Umfeld, sowie zur Entsprechung der angewandeten Grabungsmethoden (Kap. 11). Dank den Ergebnissen der in der «La Pran» Ebene durchgeführten, interdisziplinären Studien kann nun ein neues Besiedlungsmodell des Delsbergerbeckens und des Kantons Jura vom Ende des Mesolithikums bis zur Bronzezeit entworfen werden.

Riassunto

Traduzione Maruska Federici-Schenardi

Situata nella regione settentrionale dell'Arco giurassiano, la vallata di Delémont forma un bacino chiuso, delimitato da due catene del Giura *plissé* culminanti a 1000 m circa e interrotte da delle chiuse. Il sito di «En La Pran» si trova a sud-ovest della città di Delémont (canton Giura, Svizzera), ad un'altitudine media di 426 m, nella pianura alluvionale di un modesto affluente della Sorne.

Diverse campagne di sondaggi di prospezione condotte dalla *Section d'archéologie et paléontologie* dell'*Office de la culture* si sono susseguite in questo settore predestinato alla costruzione di un interscambio e di un centro di manutenzione dell'autostrada A16 Transjurane. Iniziate urgentemente, le indagini archeologiche si sono svolte senza interruzione fra il mese di gennaio del 1996 e il mese di maggio del 1999, e si sono concluse con un'ultima campagna da giugno 2001 a marzo 2002. Il ricorso ad una metodologia adeguata, ossia lo scavo estensivo con l'aiuto di una scavatrice meccanica, ha permesso l'esplorazione integrale e la documentazione di quattro ettari di superficie archeologica condannati alla distruzione.

I primi indizi di un'occupazione umana a Delémont-En La Pran risalgono al Mesolitico recente e al tardo Neolitico antico. Dopo uno hiatus di quattro millenni, sono documentate nuove vestigia archeologiche datate tra la fine del Bronzo medio e l'inizio del Bronzo finale. Durante il Bronzo finale il sito ospita una necropoli con tombe a incinerazione ed alcune costruzioni delle quali sussistono solo degli "effetti di parete". Da allora, il sito è frequentato senza interruzione: strutture e reperti dell'età del Ferro, dell'epoca romana e del Medioevo sono contenuti nello strato archeologico principale che corrisponde ad un suolo sviluppatosi durante l'età del Bronzo.

Le 346 strutture antropiche reperite sul sito sono state classificate secondo dei criteri morfologici (cap. 2): esse comprendono soprattutto delle strutture scavate (fosse, buche di palo, fossati e tombe a incinerazione), ma anche delle strutture in superficie (ammassi di reperti, rifiuti). Una prima analisi cronologica ha portato alla stesura di un piano di distribuzione schematico delle strutture dell'età del Bronzo e un altro per l'età del Ferro. Le analisi dettagliate delle vestigia di questi periodi verranno presentate nei prossimi volumi della serie (CAJ 23 a 25).

La seconda parte dell'opera è consacrata agli studi ambientali. In primo luogo lo studio stratigrafico e sedimentologico caratterizza i depositi della piccola pianura alluvionale di La Pran (cap. 3). I sedimenti riconosciuti sono principalmente delle formazioni fluviali tra le quali vengono ad inserirsi dei suoli fossili o degli strati organici. La sequenza tipo comprende così cinque insiemi sedimentari. L'orizzonte archeologico corrisponde all'insieme 3 che si collega lateralmente con dei riempimenti di canali contenenti dei reperti protostorici: esso si inserisce nella seconda parte dell'Olocene. Il sito è stato suddiviso in sei settori, ognuno dei quali con la propria storia sedimentaria. Il settore D, o «meandro antico», ha permesso l'acquisizione di importanti dati per l'evoluzione dell'ambiente naturale fra il 3100 e il 1200 a.C. circa. Si distingue per la conservazione della materia organica, ciò che ha permesso la messa in atto di studi pluridisciplinari.

L'analisi carpologica permette di descrivere l'ambiente naturale dalla base alla sommità della sequenza (cap. 4). Attorno al 3100 a.C. nella vallata si installa una foresta mista di latifoglie. A partire dal Bronzo antico le specie del faggeto regrediscono in favore degli indicatori di un ambiente aperto e della foresta alluvionale. Si rileva l'influenza crescente delle coltivazioni in relazione con un aumento del disboscamento a partire dal Bronzo medio.

L'evoluzione della vegetazione rivelata dall'analisi palinologica è simile (cap. 5). Durante l'Atlantico antico e recente gli indici di antropizzazione sono inesistenti. Le prime indicazioni di disboscamento appaiono solo nel Subboreale, durante l'età del Bronzo antico per poi culminare al Bronzo finale. Un corpus di legni umidi proveniente dalle unità stratigrafiche inferiori ha potuto essere determinato (cap. 6). L'abete bianco domina nettamente, anche se questa specie abitualmente non cresce nei fondovalle alluvionali. Questa legna è stata verosimilmente trasportata dai pendii circostanti, più propizi allo sviluppo di un'abetiaia. L'analisi malacologica completa queste osservazioni (cap. 7). Essa conferma l'esistenza di una foresta caducifolia umida ai bordi del ruscello, che mostra tuttavia delle perturbazioni locali d'origine naturale o antropica: questa foresta sembra in seguito addensarsi; la fauna malacologica rileva anche la presenza di zone paludose.

La sintesi degli studi ambientali mette a confronto i risultati di queste diverse discipline e le riassume in un diagramma cronologico (cap. 8). Questo schema generale concerne il periodo compreso tra il 2000 e il 200 a.C. Tre ricostruzioni grafiche permettono di visualizzare il paesaggio vegetale ed il corso del ruscello quali dovevano presentarsi rispettivamente all'età del Bronzo medio, del Bronzo finale e all'età del Ferro.

La terza ed ultima parte del volume descrive le vestigia archeologiche anteriori al Bronzo finale.

Lo studio sviluppato nel capitolo 9 tratta dell'orizzonte con selce datato principalmente del Mesolitico recente/finale e del Neolitico. La questione della posizione primaria delle vestigia è toccata e dimostrata grazie alla ricomposizione, alle proiezioni stratigrafiche e alla distribuzione spaziale. Si sono così potute definire otto concentrazioni di selce. Lo studio tipologico dell'utensileria e l'analisi tecnologica della scheggiatura mostra delle differenze significative tra la zona 1 e le zone 2 a 8. Grazie alla presenza di un vasellame a fondo arrotondato, associato ad un assemblaggio tipologico raggruppante punte triangolari, armature affilate, trapezio e punta fusiforme, l'occupazione della zona 1 può essere inserita nel tardo Neolitico antico, datato attorno al 4800 a.C. I confronti più convincenti sono stabiliti con la regione renana ed il gruppo di Hinkelstein, ciò che testimonia di processi di neolitizzazione del bacino di Delémont attuati preferenzialmente a partire dal nord-ovest. L'industria delle zone 2 a 8 è attribuita al Mesolitico finale/recente, ma non si può dire se si tratta di un'unica occupazione del Mesolitico finale o del passaggio di più gruppi sul sito tra il Mesolitico recente e finale.

Il capitolo 10 è consacrato alle vestigia dell'età del Bronzo anteriori all'orizzonte del Bronzo finale. Si tratta soprattutto di un corpus di frammenti di ceramica raccolti nel paleocanale, principalmente nel settore B. Lo studio di questa ceramica è affrontato da un punto di vista crono-tipologico per unità stratigrafica successiva (cap. 10.2): i pezzi caratteristici sono descritti e confrontati con gli insiemi di riferimento della fine del Bronzo medio e del Bronzo finale. Ne risulta che anche se gli strati presentano un certo miscuglio cronologico, le testimonianze di una frequentazione del sito verso la fine del Bronzo medio sono tangibili. La presenza di ceramiche ben conservate alla base della sequenza pone la questione della loro modalità di deposito, che potrebbe essere di natura votiva.

L'ultimo capitolo dell'opera propone una riflessione sul valore dei pronostici dei sondaggi di prospezione, sulla conservazione delle vestigia archeologiche in un contesto aperto e sull'adeguamento dei metodi di scavo (cap. 11). Infine, grazie ai risultati degli studi pluridisciplinari condotti nella pianura di La Pran, un nuovo scenario del popolamento della vallata di Delémont e del canton Giura può oramai essere abbozzato dalla fine del Mesolitico all'età del Bronzo.

Abstract

Translation Robert Fellner

Situated in the northern part of the Jura Mountains, the Delémont valley is a closed basin circumscribed by two mountain ranges, peaking at an altitude of about 1000m and cut by several gorges. Located on the floodplain of a modest tributary of the Sorne river to the southwest of the town of Delémont (Canton Jura, Switzerland), the site "En La Pran" lies at a mean altitude of 426 m.

The *Section d'archéologie et paléontologie* of the *Office de la culture* conducted several campaigns of test trenching in this sector, prior to the construction of a feeder and a maintenance centre of the A16 Transjurane motorway. The excavation of the site, begun in some urgency, lasted without interruption from January 1996 to May 1999; a final campaign took place between June 2001 and March 2002. The extensive use of a hydraulic excavator for excavation allowed us to uncover and document a total surface of 4 ha covering archaeological remains menaced by destruction.

The oldest traces of human presence uncovered at Delémont - En La Pran date to the Late Mesolithic and Early Neolithic periods. After a break of nearly four thousand years, the site was reoccupied, as remains dating from the end of the Middle Bronze Age and the beginning of the Late Bronze Age demonstrate. The Late Bronze Age occupation included an urnfield cemetery and traces of several buildings, revealed mainly by linear find concentrations. Structures and finds dating from the subsequent Iron Age, the Roman and the medieval periods indicate a more or less continuous occupation or use of the site and are all contained within the main archaeological layer, a palaeosol formed during the Bronze Age.

The 346 features discovered on the site were grouped according to their morphology (chap. 2); a majority consists of excavated features (pits, postholes, ditches and graves containing cremated remains), but surface concentrations of finds or waste were also documented. A rough chronological classification allowed us to draw two schematic plans locating all the features dating respectively to the Bronze and to the Iron Age. The detailed analysis of these remains will be published in three subsequent volumes of this series (CAJ 23, 24 and 25).

The second part of the volume concentrates on the environment. First, an analysis of site stratigraphy and sedimentology allows us to characterise the various layers that form the small flood plain of the stream «La Pran» (chap. 3). The identified sediments belong mostly to fluvial deposits, separated by palaeosols or organic layers. The typical sequence is formed of five sedimentary units. The archaeological layer belongs to unit 3 and laterally connects to palaeochannels containing finds dating to the Bronze and Iron Ages: it dates to the second part of the Holocene. The site was divided into six sedimentological domains, each having a different depositional history. In domain D, also known as «ancient meander», important information on the evolution of the environment between 3100 and 1200 BC was acquired. In this domain, organic materials are particularly well preserved, encouraging us to engage in a pluridisciplinary approach.

The analysis of plant and seed remains highlights the changing nature of the environment, evolving from the bottom to the top of the sedimentary sequence (chap. 4). Around 3100 BC, a mixed deciduous forest covers the valley. Beginning in the Early Bronze Age, the forest gradually retreats and species indicating open spaces and riverside forests appear. Cultivated plants become increasingly important, indicating increasing forest clearance and agriculture from the Middle Bronze Age onwards.

The analysis of plant pollen reveals a similar pattern (chap. 5). Layers dating to the Early and Late Atlantic contain no clear traces of human impact. The first indicators of deforestation appear only during the Subboreal, starting with the Early Bronze Age and reaching a peak during the Late Bronze Age. Fragments of wood preserved in the waterlogged lower layers were also analysed (chap. 6). Fir dominates clearly, although its natural habitat does not include the floodplains situated at the bottom of alluvial valleys. It is therefore likely that the wood was transported from the surrounding slopes, the likely location of a fir forest. The analysis of mollusc shells provides additional information on the environment (chap. 7). It confirms the presence of a humid broadleaf forest next to the stream, apparently subject to local natural or manmade disturbance. This riparian forest grew denser with time and the mollusc fauna indicates the presence of marshy areas.

In the following chapter (chap. 8), the results of the various environmental studies are synthesized and integrated into a chronological diagram. This general schematic covers the period between 2000 and 200 BC. Three drawings reconstructing the past environments allow us to visualise the flora and the course of the stream as they were respectively in the Middle Bronze Age, the Late Bronze Age and the Iron Age.

The third and last part of the volume contains a description of the finds dating to the periods preceding the Late Bronze Age.

In chapter 9, the flints found mostly concentrated in a horizon dating to the Late/Final Mesolithic and the Neolithic periods are analysed. Refitting, stratigraphic position and spatial analysis indicate that a majority of these finds were discovered *in situ*. Eight flint concentrations could be located. The typological classification of the tools and the technological analysis of the debitage revealed major differences between the flints found in concentration 1 and those belonging to the concentrations 2 to 8. The presence of a round-bottomed pot, associated with a flint assemblage characterised by triangular points, transverse arrowheads, a trapeze and a spindle-shaped point, date concentration 1 to a late phase of the Early Neolithic, around 4800 BC. The sites of the Hinkelstein culture found in the Rhine basin provide the closest parallels, indicating that the neolithisation of the Delémont valley probably occurred from the north-west. The assemblages of the concentrations 2 to 8 all date to the Late/Final Mesolithic, but it has not been possible to determine whether they represent a single spatially discontinuous occupation or a series of repeat visits by one or several groups of hunter-gatherers.

The Bronze Age finds predating the Late Bronze Age occupation are presented in chapter 10. Most belong to an assemblage of potsherds discovered in a palaeochannel located mainly within the sedimentological domain B. The typo-chronological classification of the pottery starts with the description of the material, grouped according to its provenance from several successive stratified layers (chap. 10.2). The characteristic pieces are then compared with known Middle Bronze Age and Late Bronze Age sites. The stratigraphically separated assemblages appear to be chronologically somewhat mixed, but the pottery clearly indicates that the site was occupied from the end of the Middle Bronze Age onwards. The discovery of particularly well-preserved pottery at the very bottom of the sequence is somewhat surprising; are they remains of a votive deposit?

The final chapter contains a reflexion on the predictive value of test trenching, the preservation of archaeological remains in an open environment and the adaptation of excavation methods to different circumstances (chap. 11). In conclusion, the multidisciplinary approaches presented in this volume permit us to put forward a new model of the settlement of the Delémont valley and the canton of Jura between the Mesolithic and the Bronze Age.

Bibliographie

Abréviations

AS	Archéologie suisse, SSPA, Bâle.
ASSPA	Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie, Bâle.
AT	Archéologie et Transjurane, OCC/OPH, Porrentruy (rapports inédits).
BSPF	Bulletin de la Société préhistorique française, Paris.
CAJ	Cahiers d'archéologie jurassienne, OCC/OPH et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy.
CAPRAA	Cahiers de l'Association pour la promotion de la recherche archéologique en Alsace, Zimmersheim.
CAR	Cahiers d'archéologie romande, Lausanne.
CNRS	Centre national de la recherche scientifique, Paris.
DAF	Documents d'archéologie française, Maison des sciences de l'homme, Paris.
JAJA	Journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien, Delle (F) et Boncourt (CH).
OCC/OPH	Office de la culture (dès le 1.9.2003) / Office du patrimoine historique, Section d'archéologie et paléontologie, Porrentruy.
RAE	Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est, Dijon.
SALSA	Société d'agriculture, lettres, sciences et arts de la Haute-Saône, Vesoul.
SPM	La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age, SSPA, Bâle.
SSPA	Société suisse de préhistoire et d'archéologie, Bâle.

- Aeschimann David et Heitz Christian
1996 *Index synonymique de la flore de Suisse*. Centre du réseau suisse de floristique, Genève, 318 p., ill. (Documenta floristicae Helveticae 1).
- AFES (Association française pour l'étude des sols)
1995 *Référentiel pédologique*. AFES et Institut national de la recherche agronomique, Paris, 332 p., ill. (Techniques et pratiques).
- Affolter Jehanne
1991 Analyse pétrographique du silex : origine des matières premières. In: Pousaz Nicole et al.: *L'abri-sous-roche mésolithique des Gripons à Saint-Ursanne (JU, Suisse)*. CAJ 2, p. 81-95.
1995 Matière première. In: Stöckli, Niffeler et Gross-Klee (dir.) 1995, p. 122-124.
1997 Origine des matières premières siliceuses. In: Othenin-Girard Blaise et al.: *Le Campaniforme d'Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. CAJ 7, p. 116-121.
1999 Provenance des matières premières en silex. In: Stahl Gretsch Laurence-Isaline, Detrey Jean et al.: *Le site moustérien d'Alle, Pré Monsieur (Jura, Suisse)*. CAJ 9, p. 47-57.
2000 Provenance des silex magdaléniens. In: Aubry Denis, Guélat Michel, Detrey Jean et al.: *Dernier cycle glaciaire et occupations paléolithiques à Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. CAJ 10, p. 137-139.
2002 *Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes*. Service et musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, 2 vol., 341 p., 194 fig., ill. (Archéologie neuchâteloise 28).
- Aimé Gérard
1991 Les niveaux mésolithiques de Bavans dans le contexte jurassien. In: *Mésolithique et néolithisation en France* 1991, p. 323-345, 10 fig.
1993 *Les abris sous roche de Bavans (Doubs)*. Mémoires de la SALSA (Archéologie 3), 192 p., 198 fig., ill.
- Ammann Brigitta
1989 *Late-Quaternary Palynology at Lobsigensee*. J. Kramer, Berlin et Stuttgart, 157 p. (Dissertationes botanicae 137).
- Ammann Brigitta, Lotter André et Gaillard Marie-José
1996 Type Region CH-b. The Swiss Plateau. In: Berglund Björn E. et al. (dir.): *Palaeoecological events during the last 15000 years. Regional syntheses of palaeoecological studies of lakes and mires in Europe*. John Wiley, Chichester, p. 647-666.
- Amoros Claude et Petts Geoff
1993 *Hydrosystèmes fluviaux*. Masson, Paris, 300 p. (Ecologie 24).
- Anderberg Anna-Lena
1994 *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia and Iceland) with morphological descriptions. Part 4. Resedaceae-Umbelliferae*. Swedish Museum of natural history, Stockholm, 281 p., 147 pl., ill.
- Arnold Béat
1999 Le site hallstattien de Marin-Epagnier NE, Les Bourguignonnes. *Helvetica Archaeologica* 120, p. 145-154, 8 fig.
- Aubry Denis, Detrey Jean et Saltel Sébastien
2007 Nouvelle présence mésolithique en Ajoie : le site de Bure, Montbion (Jura, CH). In: Bélet-Gonda et al. (dir.) 2007, p. 155-163, 8 fig.
- Augereau Anne
2004 *L'industrie du silex du V^e au IV^e millénaire dans le sud-est du Bassin parisien. Rubané, Villeneuve-Saint-Germain, Cerny et groupe de Noyen*. DAF 97, 220 p., 115 fig.
- Bakels Corrie C.
1987 On the adzes of the Northwestern Linearbandkeramik. *Analecta Praehistorica Leidensia* 20, p. 53-85.
- Bandi Hans-Georg
1963 *Birsmatten-Basisgrotte. Eine mittelsteinzeitliche Fundstelle im unteren Birstal*. Stämpfli, Bern, 271 p., 137 fig. (Acta Bernensia 1).
- Baudais Dominique et Piuze Valérie
2003 *Prez-vers-Siviriez «La Montaneire»: un habitat de l'âge du Bronze dans la Glâne*. Editions universitaires, Fribourg, 296 p., 213 fig., 4 tab. (Archéologie fribourgeoise 18).
- Bauer Irmgard et al.
1992 *Bronzezeitliche Landsiedlungen und Gräber*. Kantonsarchäologie, Zürich und Egg, p. 7-158, 89 fig., 7 tab., 64 pl. (Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Archäologischen Monographien 11).

- Becker Arnfried, Davenport Colin, Haeberli Wilfried et al.
2000 The Fulnau landslide and former Lake Seewen in the northern Swiss Jura Mountains. *Eclogae geologicae Helvetiae* 93.3, p. 291-305, 13 fig.
- Bednarz Marcin, Kraese Jeannette, Reynier Patrice et al.
2006 *Plateau de Bevaix, 2. Histoire et préhistoire d'un paysage rural: le site des Pâquiers*. Service et musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, 2 vol., 457 p., 330 fig., 33 pl. (Archéologie neuchâteloise 36.1-2).
- Beeching Alain et Brochier Jacques-Leopold
2003 Espace et temps de la Préhistoire: biaisages et problèmes de représentation. In: Gascó Jean, Ambert Paul et Labriffe Pierre-Arnaud de (dir.): *Temps et espaces culturels du 6^e au 2^e millénaire en France du sud*. Actes des 4^e rencontres méridionales de préhistoire récente, Nîmes, 28-29 octobre 2000. Association pour le développement de l'archéologie en Languedoc-Roussillon, Lattes, p. 21-33. (Monographies d'archéologie méditerranéenne 15).
- Behre Karl-Ernst
1981 The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores* 23, p. 225-245.
- Behre Karl-Ernst et Kucan Dusanka
1986 Die Reflektion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung. Beispiele aus der Siedlungskammer Flögeln, Nordwestdeutschland. In: Behre Karl-Ernst (dir.): *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. Balkema, Rotterdam, p. 95-114.
- Beijerinck Willem
1947 *Zadenatlas der Nederlandsche Flora*. Veenman, Wageningen, 316 p.
- Bélet-Gonda Cécile, Mazimann Jean-Pierre, Richard Annick et al. (dir.)
2007 *Premières journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien*. Actes. Delle (F) - Boncourt (CH), 21-22 octobre 2005. Mandeure, sa campagne et ses relations d'Avenches à Luxeuil et d'Augst à Besançon. *Actualités archéologiques régionales*. Presses universitaires de Franche-Comté, Office de la culture et Société jurassienne d'Emulation, Besançon et Porrentruy, 328 p., ill. (Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté, Environnement, sociétés et archéologie 10; CAJ 20).
- Berggren Greta
1969 *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia and Iceland) with morphological descriptions. Part 2. Cyperaceae*. Swedish Museum of natural history, Stockholm, 68 p., 39 pl.
- 1981 *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia and Iceland) with morphological descriptions. Part 3. Salicaceae-Cruciferae*. Swedish Museum of natural history, Stockholm, 259 p., 105 pl.
- Bernatzky-Goetze Monika
1987 *Mörigen. Die spätbronzezeitlichen Funde*. SSPA, 212 p., 115 fig., 12 tab., 176 pl. (Antiqua 16).
- Billamboz André, Keefer Erwin, Königer Joachim et al.
1989 La transition Bronze ancien-moyen dans le sud-ouest de l'Allemagne à l'exemple de deux stations de l'habitat palustre (Station Forschner, Federsee) et littoral (Bodman-Schachen I, Bodensee). In: *Dynamique du Bronze moyen* 1989, p. 51-78, 14 fig.
- Binder Didier
1987 *Le Néolithique ancien provençal. Typologie et technologie des outillages lithiques*. CNRS, Paris, 205 p. (Gallia préhistoire, supplément 24).
- Bolliger Sabine
2001 *Zürich Wollishofen-Haumesser: spätbronzezeitliche Keramik. Tauchsondierungen 1964-1970*. Kantonsarchäologie, Zürich und Egg, 42 p., 44 fig., 39 pl. (Zürcher Archäologie 2, Seeufersiedlungen).
- Borgeaud Pierre-Alain et Paupe Patrick
1996 *Sondages sur les sections 3 et 6: communes de Courtedoux, Porrentruy et Delémont (JU, Suisse)*. *Fouilles 1995*. AT 41, 106 p., 65 fig.
- Borgeaud Pierre-Alain et al.
2005 *Sondages sur les sections 2 et 8 de l'A16*. *Fouilles 2004*. AT 123, 90 p., 42 fig.
- Borrello Maria-Angelica
1986 *Cortailod-Est, un village du Bronze final, 2. La céramique*. Editions du Ruau, Saint-Blaise, 100 p., 41 fig., 78 pl. (Archéologie neuchâteloise 2).
- 1992 *Hauterive-Champréveyres, 6. La céramique du Bronze final, zones D et E*. Editions du Ruau, Saint-Blaise, 88 p., 64 fig., 72 pl. (Archéologie neuchâteloise 14).
- 1993 *Hauterive-Champréveyres, 7. La céramique du Bronze final, zones A et B*. Editions du Ruau, Saint-Blaise, 91 p., 49 fig., 138 pl. (Archéologie neuchâteloise 15).
- Bostyn Françoise
1994 *Caractérisation des productions et de la diffusion des industries lithiques du groupe Néolithique du Villeneuve-Saint-Germain*. Université de Paris X - Nanterre, 2 vol., 745 p. (Thèse de doctorat, document inédit).
- Bostyn Françoise, Hachem Lamys et Lanchon Yves
1991 Le site néolithique de «La Pente de Croupeton» à Jablines (Seine-et-Marne): premiers résultats. In: *Actes du 15^e colloque interrégional sur le Néolithique*, Châlons-sur-Marne, 22-23 octobre 1988. Association régionale pour la protection et l'étude du patrimoine préhistorique, Voipreux, p. 45-82, 32 fig.
- Bouyer Marc
1982 L'île de Pont-en-Ogoz sur le lac de la Gruyère. *Histoire et archéologie, les dossiers* 62, p. 42-47, ill.
- Braillard Luc
2006 *Morphogenèse des vallées sèches du Jura tabulaire d'Ajoie (Suisse): rôle de la fracturation et étude des remplissages quaternaires*. Université de Fribourg (Suisse), 224 p., 15 pl., ill. (Thèse de doctorat n° 1517, Département de Géosciences - Géologie et Paléontologie, GeoFocus 14).
- Braillard Luc, Guélat Michel, Pousaz Nicole et al.
2002 Interactions entre occupation humaine et milieux naturels dans le bassin de Delémont (Jura, Suisse): l'âge du Bronze, un point de rupture manifeste dans la dynamique sédimentaire et l'évolution de la végétation. In: Richard et Vignot (dir.) 2002, p. 213-221, 4 fig., 1 tab.
- Braillard Luc et Guélat Michel
2008 Une nappe alluviale étagée du Pléistocène supérieur dans la vallée de Delémont (Jura suisse): lithostratigraphie et datation. *Quaternaire* 19.3, p. 217-228, 8 fig., 1 tab.
- Bravard Jean-Paul
2002 Les paléo-environnements fluviaux et lacustres depuis 15 000 ans. Conclusions méthodologiques et perspectives. In: Bravard et Magny (dir.) 2002, p. 303-312.
- Bravard Jean-Paul, Amoros Claude et Jacquet C.
1986 Reconstitution de l'environnement des sites archéologiques fluviaux par une méthode interdisciplinaire associant la géomorphologie, la zoologie et l'écologie. *Revue d'archéométrie* 10, p. 43-55, 7 fig.

- Bravard Jean-Paul, Burnouf Joëlle et Vérot Anne
1989 Géomorphologie et archéologie dans la région lyonnaise: questions et réponses d'un dialogue interdisciplinaire. *BSPF* 86. 10-12, p. 429-439, 4 fig.
- Bravard Jean-Paul et Salvador Pierre-Gil
1999 Géomorphologie et sédimentologie des plaines alluviales. In: Ferdière Alain (dir.): *La géologie - Les sciences de la Terre*. Errance, Paris, p. 57-92. (Collection « Archéologiques »).
- Bravard Jean-Paul et Magny Michel (dir.)
2002 *Les fleuves ont une histoire. Paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15000 ans*. Errance, Paris, 312 p., ill. (Archéologie aujourd'hui).
- Brézillon Michel
1977 *La dénomination des objets de pierre taillée: matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*. CNRS, 423 p. (Gallia préhistoire, supplément 4).
- Bronk Ramsey Christopher
2005 OxCal (v. 3.10). University of Oxford, Radiocarbon Unit.
- Brouwer Walther et Stählin Adolf
1975 *Handbuch der Samenkunde für die Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft mit einem Schlüssel zur Bestimmung der wichtigsten landwirtschaftlichen Samen*. DLG Verlag, Frankfurt, 655 p.
- Brown Anthony Gavin
1985 Traditional and multivariate technics in the interpretation of the floodplain sediment grain-size variations. *Earth surface processes and landforms* 10.3, p. 281-291.
- Brun Patrice et Mordant Claude (dir.)
1988 *Le groupe Rhin-Suisse-France orientale et la notion de civilisation des Champs d'Urnes*. Actes du colloque international de Nemours, 1986. Association pour la promotion de la recherche archéologique en Ile-de-France, Nemours, 659 p., ill.
- Buard Jean-François
1991 La céramique des couches 21 à 34: une nouvelle séquence chronologique du 19^e au 14^e siècle avant notre ère. In: Voruz Jean-Louis (dir.): *Archéologie de la grotte du Gardon (Ain). Rapport de fouilles 1985-1990*. Société préhistorique rhodanienne, Ambérieu-en-Bugey et Genève, p. 189-221, ill. (Document du Département d'anthropologie et d'écologie de l'Université de Genève 17).
- 1993 Note sur la céramique poinçonnée des niveaux de l'âge du Bronze. In: Voruz Jean-Louis (dir.): *La grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain). Rapport de fouilles - 1993*. Département d'anthropologie et Société préhistorique rhodanienne, Genève et Ambérieu-en-Bugey, p. 129-134, ill.
- 1996 La céramique d'habitat en domaine circum-jurassien au début du deuxième millénaire avant notre ère. In: Mordant et Gaiffe (éd.) 1996, p. 303-324, 8 fig.
- 2003 Payerne, En Planeise (Vaud, Suisse): la céramique d'un habitat Bronze moyen. In: Besse Marie, Stahl Gretsch Laurence-Isaline et Curdy Philippe (éd.): *ConstellaSion. Hommage à Alain Gally*. CAR 95, p. 255-266, 10 fig.
- Capitani Annick de, Deschler-Erb Sabine, Leuzinger Urs et al.
2002 *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3. Funde*. Departement für Erziehung und Kultur des Kantons Thurgau, Frauenfeld, 383 p., 531 fig. (Archäologie im Thurgau 11).
- Caspar Jean-Paul et Burnez-Lanotte Laurence
1997 L'industrie lithique de Vaux-et-Borsset (Hesbaye liégeoise): nouveaux éléments dans le groupe de Blicquy (Belgique). In: Jeunesse (dir.) 1997, p. 411-429.
- Ceuninck Grégoire de
1994 Forme, fonction, ethnie: approche ethnoarchéologique des céramiques du Delta intérieur du Niger (Mali). In: *Terre cuite et société. La céramique, document technique, économique, culturel*. Actes des 14^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire, Antibes, 21-23 octobre 1993. Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, Juan-les-Pins, p. 161-177, 11 fig.
- Crotti Pierre et Pignat Gervaise
1986 La séquence chronologique de l'abri Freymond près du Col du Mollendruz (Jura vaudois). *AS* 9.4, p. 138-148, 15 fig.
- 1991 La transition méso-néolithique en Suisse occidentale: état de la question. In: *Mésolithique et Néolithisation en France* 1991, p. 269-280.
- 1993 L'abri sous bloc de Château-d'Oex (VD, Suisse). *ASSPA* 76, p. 141-143, 5 fig.
- Cupillard Christophe
1984 Révision du gisement du Col-des-Roches (Le Locle): éléments nouveaux. *AS* 7.2, p. 34-41, 4 fig.
- 1998 L'abri de La Roche aux Pêcheurs à Villers-le-Lac (Doubs). In: Cupillard et Richard (dir.) 1998, p.106-107, 2 fig.
- Cupillard Christophe, Pétrequin Pierre, Piningre Jean-François et al.
1991 La néolithisation du Jura. In: *Mésolithique et Néolithisation en France* 1991, p. 347-387, 15 fig.
- Cupillard Christophe et Richard Annick (dir.)
1998 Les derniers chasseurs-cueilleurs du Massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ). Centre jurassien du patrimoine, Lons-le-Saunier, 230 p., ill.
- Cupillard Christophe, Chaix Louis et Piningre Jean-François
2000 Les occupations mésolithiques de la grotte de la Baume de Montandon à Saint-Hippolyte (Doubs, France). In: Richard et al. (éd.) 2000, p. 219-251, 13 fig., 5 tab.
- Cupillard Christophe et Perrenoud-Cupillard Nicole
2005 The Mesolithic of the Swiss and French Jura and its margins: 10,150-6000 BP. In: Larsson Lars et al. (éd.): *Mesolithic on the move*. Actes du 6^e colloque international sur le Mésolithique en Europe, Stockholm, 2000. Oxbow Books, Oxford, p. 82-95, 5 fig.
- David-Elbiali Mireille
2000 *La Suisse occidentale au II^e millénaire av. J.-C. Chronologie, culture, intégration européenne*. CAR 80, 570 p., 39 fig., 131 ill., 30 tab., 49 pl.
- 2003 La fluctuation des espaces culturels sur le territoire de la Suisse à l'âge du Bronze (2200-800 av. J.-C.). *Revue suisse d'art et d'archéologie* 60.1-2, p. 27-34, 4 fig.
- David-Elbiali Mireille et Paunier Daniel
2002 *L'éperon barré de Châtel d'Arruffens (Montricher, canton de Vaud). Age du Bronze et Bas-Empire (Fouilles Jean-Pierre Gadina 1966-1972)*. CAR 90, 232 p., 97 fig., 65 pl.
- Delarze Raymond
1998 *Guide des milieux naturels de Suisse. Ecologie - Menaces - Espèces caractéristiques*. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 413 p., ill.
- Della Casa Philippe et Fischer Calista
1997 Neftenbach (CH), Velika Gruda (YU), Kastanas (GR) und Trindhoj (DK). Argumente für einen Beginn der Spätbronzezeit (Reinecke Bz D) im 14. Jahrhundert v. Chr. *Prähistorische Zeitschrift* 72.2, p. 195-233.

- Deschler-Erb Sabine
1989 Die prähistorischen Funde der Holzfluh bei Balsthal SO. *Archäologie des Kantons Solothurn* 6, p. 7-100, 5 cartes, 17 tab., 29 pl., ill.
- Deslex Sheikh Carine et al.
2001 *Chevenez, Combe «En Vaillard». Premières études*. AT 85, 49 p., 20 fig.
- Deslex Sheikh Carine, Saltel Sébastien, Braillard Luc et Detrey Jean
2006 Le Campaniforme des vallées sèches d'Ajoie JU. Les sites de la combe En Vaillard et de la combe Varu à Chevenez. ASSPA 89, p. 51-86, 13 fig., 12 pl.
- Detrey Jean
1997 Les industries lithiques. In: Othenin-Girard Blaise et al.: *Le Campaniforme d'Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. CAJ 7, p. 95-115.
- Doppler Thomas
2003 *Das frühe Jungneolithikum im Schweizer Mittelland. Betrachtungen zur «Egolzwiler Kultur» und zum «frühen zentralschweizerischen Cortailod»*. Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Basel, 106 p. (Travail de diplôme, document inédit).
- Dunning Cynthia et Schifferdecker François
2005 Esquisse sur le peuplement d'après les recherches récentes. AS 28.2, p. 2-5.
- Dynamique du Bronze moyen*
1989 *Dynamique du Bronze moyen en Europe occidentale*. Actes du 113^e congrès national des sociétés savantes, commission de pré- et protohistoire, Strasbourg, 1988. Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, 603 p., ill.
- Dziegielewska Karol, Dziegielewska Magdalena et Szczerba Roman
2006 Dual hollowed structures from celtic settlement at Podleze (southern Poland): natural or anthropogenic phenomenon? In: Frère-Sautot (dir.) 2006, p. 391-404, 16 fig.
- Egloff Michel
1966 Huit niveaux archéologiques à l'Abri de la Cure (Baulmes, canton de Vaud). *La Suisse primitive* 31.4, p. 53-64, 13 fig.
- 1966/67 Les gisements préhistoriques de Baulmes (Vaud). ASSPA 53, p. 7-13, 3 fig., 2 pl.
- Ellenberg Heinz
1991 *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Goltze, Göttingen, 248 p., ill. (Scripta geobotanica 18).
- Ellis Arthur Erskine
1962 *British freshwater bivalve mollusca: keys and notes for the identification of the species*. The Linnean Society of London, London, 92 p., 16 pl., ill. (Synopsis of the British fauna 13).
- Epipaléolithique et Mésolithique du Sénonais*
1995 *Epipaléolithique et Mésolithique du Sénonais et des régions voisines*. Actes de la table ronde de Passy (Yonne), 20-21 novembre 1993. Société archéologique de Sens, Sens, 219 p., ill. (Cahier 2).
- Erny-Rodmann Christiane et al.
1997 Früher «human impact» und Ackerbau im Übergangsbereich Spätmesolithikum-Frühneolithikum im schweizerischen Mittelland. ASSPA 80, p. 27-56, 9 fig.
- Eschenlohr Ludwig
1993 Le site des Viviers à Glovelier. In: Guélat Michel, Rachoud-Schneider Anne-Marie, Eschenlohr Ludwig et al.: *Archives palustres et vestiges de l'Age du Bronze entre Glovelier et Boécourt (JU, Suisse)*. CAJ 4, p. 91-116.
- Evans J.G.
1972 *Land snails in Archaeology*. Seminar Press, London, 436 p., ill.
- Fagnart Jean-Pierre
1991 La fin du Mésolithique dans le nord de la France. In: *Mésolithique et Néolithisation en France 1991*, p. 437-452, 7 fig., 2 tab.
- Falquet Christian et al.
2004 Onnens VD, Praz Berthoud. ASSPA 87, p. 334-336, 1 fig.
- Favre Jules
1927 Les mollusques post-glaciaires et actuels du bassin de Genève. *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève* 40.3, p. 169-434.
- 1941 Les *Pisidium* du canton de Neuchâtel. *Bulletin de la Société neuchâteloise des sciences naturelles* 66, p. 57-112.
- Federici-Schenardi Maruska, Fellner Robert et al.
2004 *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 1. Structures et matériaux de construction*. CAJ 13, 340 p., 301 fig.
- Fellner Robert
2006 Les objets en pierre. In: Marti Reto et al.: *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 3. Céramiques et autres objets en pierre, verre, os, bois ou terre cuite*. CAJ 15, p. 127-147.
- Fellner Robert, Federici-Schenardi Maruska et al.
2007 *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 5. Analyse spatiale, approche historique et synthèse. Vestiges gallo-romains*. CAJ 17, 188 p., 107 fig., 6 pl., 1 dépliant.
- Fischer Calista
1997 *Innovation und Tradition in der Mittel- und Spätbronzezeit. Gräber und Siedlungen in Neftenbach, Fällanden, Dietikon, Pfäffikon und Erlenbach*. Kantonsarchäologie, Zürich und Egg, 295 p., 119 fig., 70 pl. (Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 28).
- Fischer Calista et Kaufmann Bruno
1994 *Bronze, Bernstein und Keramik: Urnengräber der Spätbronzezeit in Reinach BL*. Archäologie und Kantonsmuseum Baselland, Liestal, 99 p., 51 fig. (Archäologie und Museum 30).
- Frère-Sautot Marie-Chantal (dir.)
2006 *Des trous... Structures en creux pré- et protohistoriques*. Actes du colloque de Dijon et Baume-les-Messieurs, 24-26 mars 2006. Monique Mergoil, Montagnac, 475 p., ill. (Préhistoires 12).
- Gallay Alain
1996 Le concept de Culture du Rhône: repères pour un historique. In: Mordant et Gaiffe (éd.) 1996, p. 271-286, 10 fig.
- Gallay Gretel et Gallay Alain
1972/73 Die älterbronzezeitlichen Funde von Morges/Roseaux. ASSPA 57, p. 85-113, 19 fig.
- Gallet Michel
1998 *Pour une technologie des débitages laminaires préhistoriques*. CNRS, 180 p., 55 fig. (Dossier de documentation archéologique 19).
- GEEM (Groupe d'étude de l'Epipaléolithique – Mésolithique)
1969 Epipaléolithique – Mésolithique. Les microlithes géométriques. BSPF 66, p. 355-366, 9 fig.
- 1972 Epipaléolithique - Mésolithique. Les armatures non géométriques. 1. BSPF 69, p. 364-375, 8 fig.
- 1975 Epipaléolithique – Mésolithique. L'outillage du fonds commun. 1. Grattoirs, éclats retouchés, burins, perçoirs. BSPF 72, p. 319-332, 7 fig.

- Ginestet Jean-Pierre et al.
1984 L'abri sous roche de la Vieille Eglise. La Balme-de-Thuy (Haute-Savoie). Premiers résultats. *BSPF* 81.10-12, p. 320-342, 24 fig.
- Glöer Peter et Meier-Brook Claus
2003 *Süsswassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland*. Deutscher Jugendbuch für Naturbeobachtung, Hamburg, 136 p., ill.
- Gnepf Horisberger Ursula et Hämmerle Sandy
2001 *Cham-Oberwil, Hof (Kanton Zug). Befunde und Funde aus der Glockenbecherkultur und der Bronzezeit*. SSPA, 339 p., 222 fig., 42 pl. (Antiqua 33).
- Greppin Jean-Baptiste
1872 Les galets vosgiens à Dinotherium du Jura. *La Suisse illustrée* 1.18 (4 mai 1872).
- Gross Eduard
1986 *Vinelz-Ländli. Grabung 1979. Die neolithischen und spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen*. Staatlicher Lehrmittelverlag, Bern, 110 p., 52 fig., 31 tab., 73 pl.
- Gross Eduard, Brombacher Christoph, Dick Martin et al.
1987 *Zürich «Mozartstrasse». Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Band 1*. Orell Füssli, Zürich, 255 p., 230 fig., 27 pl., 85 tab. (Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 4).
- Guélat Michel
1995 Etude géologique. In: Fellner Robert et al.: *Le site de Courtételle, Tivola (JU, Suisse). Haut Moyen Age et âge du Fer. Fouilles 1994*. AT 39, p. 17-24 et 129-135.
1997 Etude géologique. In: Pousaz Nicole et al.: *Delémont, En La Pran: un ensemble funéraire de l'Age du Bronze. Fouilles 1996*. AT 54, p. 17-24.
1998 Etude géologique. In: Pousaz Nicole et al.: *Delémont, En La Pran: de l'Age du Bronze au Moyen-Age. Un palimpseste archéologique. Fouilles 1997*. AT 56, p. 15-19 et 79-99.
1999 Etude géologique. In: Pousaz Nicole et al.: *Delémont, En La Pran: de l'Age du Bronze au Moyen-Age. Fouilles 1998*. AT 67, p. 15-26.
2000 Analyses chimiques. Etude géologique. In: Pousaz Nicole et al.: *Delémont, En La Pran: de l'Age du Bronze au Moyen-Age. Fouilles 1999*. AT 79, p. 41-45 et 63-74.
2002 Etude géologique: compléments stratigraphiques. In: Pousaz Nicole et al.: *Delémont, En La Pran: de l'Age du Bronze au Moyen-Age. Fouilles et activités 2001*. AT 100, p. 15-20.
2006 Le Quaternaire dans le canton du Jura. Les témoins de la période géologique la plus récente et leur signification. *Actes de la Société jurassienne d'Emulation 2005*, p. 9-31, 12 fig.
2008 Reconstitution du paysage et paléohydrologie. Approche stratigraphique et sédimentologique. In: Guélat Michel, Brombacher Christoph, Olive Claude, Wick Lucia et al.: *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 4. Environnement et exploitation du terroir*. CAJ 16, p. 17-71.
- Guélat Michel, Rachoud-Schneider Anne-Marie, Eschenlohr Ludwig et al.
1993 *Archives palustres et vestiges de l'Age du Bronze entre Glovelier et Boécourt (JU, Suisse)*. CAJ 4, 184 p., 118 fig., 22 pl., 4 dépliant.
- Guélat Michel, Brombacher Christoph, Olive Claude, Wick Lucia et al.
2008 *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 4. Environnement et exploitation du terroir*. CAJ 16, 224 p., 190 fig.
- Guélat Michel, Brombacher Christoph, Piuze Valérie et Pousaz Nicole
2009 Le site d'En La Pran près de Delémont (JU): évolution d'une plaine alluviale et interaction avec les espaces fonctionnels durant l'âge des Métaux. In: *Paysage...Landschaft...Paesaggio. L'impact des activités humaines sur l'environnement du Paléolithique à la période romaine*. Actes du colloque du Groupe de travail pour les recherches préhistoriques en Suisse (GPS/AGUS), Genève, 15-16 mars 2007.
- Gutzwiller Paul
1989 *Das vormittelalterliche Fundgut vom Areal der Frohburg bei Trimbach/SO*. SSPA, 219 p., 20 fig., 67 pl. (Antiqua 18).
1999 Die bronze- und hallstattzeitlichen Siedlungen im Kanton Solothurn. *AS* 22.2, p. 75-82, 14 fig.
- Hadorn Philippe
1994 *Saint-Blaise/Bains des Dames, 1. Palynologie d'un site néolithique et histoire de la végétation des derniers 16000 ans*. Musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, 121 p., ill. (Archéologie neuchâteloise 18).
- Hafner Albert
1995 *Die frühe Bronzezeit in der Westschweiz. Funde und Befunde aus Siedlungen, Gräbern und Horten der entwickelten Frühbronzezeit*. Staatlicher Lehrmittelverlag, Bern, 277 p., 36 pl., ill. (Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern, Ufersiedlungen am Bielersee 5).
- Harris Edward
1992 *Principles of archaeological stratigraphy*. Academic Press, London, 170 p.
- Havlicek Elena, Rolli Marc, Becze-Deak Judit
2003 Etude paléoenvironnementale. In: Wüthrich Sonia: *Saint-Aubin/Derrière la Croix: un complexe mégalithique durant le Néolithique moyen et final*. Service et musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, p. 113-169. (Archéologie neuchâteloise 29).
- Heim Jean
1970 *Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale*. Université de Louvain, 181 p. (Thèse de doctorat, Laboratoire de palynologie et phytosociologie, document inédit).
- Hochuli Stefan
1990 *Wäldi-Hohenrain TG. Eine mittelbronze- und hallstattzeitliche Fundstelle*. SSPA, 211 p., 103 fig., 27 tab., 67 pl. (Antiqua 21).
- Hochuli Stefan, Niffeler Urs et Rychner Valentin (dir.)
1998 *Bronzezeit = Age du Bronze = Età del Bronzo*. SPM 3, 423 p., 210 fig.
- Hofmann-Wyss Anna Barbara
1978 *Liesbergmuehle VI. Eine mittelsteinzeitliche Abristation im Birstal*. Seminar für Urgeschichte, Bern, 109 p., 7 fig., 28 pl. (Schriften des Seminars für Urgeschichte der Universität Bern 2).
- Honegger Matthieu
2001 *L'industrie lithique taillée du Néolithique moyen et final de Suisse*. CNRS, 353 p., 198 fig. (CRA monographies 24).
- Inizan Marie-Louise et al.
1995 *Préhistoire de la pierre taillée. 4. Technologie de la pierre taillée*. Centre de recherches et d'études préhistoriques, Paris, 199 p., ill.
- Jacomet Stefanie, Brombacher Christoph et Dick Martin
1989 *Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. Ergebnisse von Untersuchungen pflanzlicher Makroreste der Jahre 1979-1988*. Orell Füssli, Zürich, 348 p., 85 fig., 15 pl. (Berichte der Zürcher Denkmalpflege 7).

- Jacomet Stefanie et al.
1998 Evolution et transformations anthropiques de la végétation, agriculture et cueillette. In: Hochuli, Niffeler et Rychner (dir.) 1998, p. 141-170.
- Jacotey Luc
1995 Le site mésolithique d'En Fonteneille à Aillevans (Haute-Saône). In: *Epipaléolithique et Mésolithique du Sénonais* 1995, p. 185-202, 5 fig., 25 graph.
- 1997 La couche 5 de Bavans (Doubs) et la fin du Mésolithique en Franche-Comté. In: Jeunesse (dir.) 1997, p. 313-325.
- Jacotey Luc et al.
1997 Les armatures évoluées (pointes de Bavans et fléchettes asymétriques à base concave) de l'Est de la France: définition, répartition et chronologie. *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise* 19, p. 195-215.
- Jagher Reto
1989 Le gisement mésolithique de Roggenburg-Ritzigrund, commune de Roggenburg, canton de Berne (Suisse). In: Aimé Gérard et Thévenin André (dir.): *Epipaléolithique et Mésolithique entre Ardennes et massif alpin*. Table ronde de Besançon, 26-27 avril 1986. Mémoires de la SALS (Archéologie 2), p. 105-123, 11 fig.
- Jeady Françoise et al.
1995 Les carrières néolithiques de Plancher-les-Mines (Haute-Saône). Exemples d'une approche intégrée. In: Pelegrin Jacques et Richard Annick (éd.): *Les mines de silex au Néolithique en Europe: avancées récentes*. Actes de la table-ronde internationale de Vesoul, 18-19 octobre 1991. Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, p. 241-280. (Documents préhistoriques 7).
- Jeunesse Christian
1998/99 La synchronisation des séquences culturelles des bassins du Rhin, de la Meuse et de la Seine et la chronologie du Bassin parisien au Néolithique ancien et moyen (5200-4500 av. J.-C.). *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise* 20-21, p. 337-392.
- 2002 Armatures asymétriques, régionalisation, acculturation. Contribution à l'étude des relations entre le Rubané et la composante autochtone dans l'ouest de la sphère danubienne. In: Otte Marcel et Kozłowski Janusz K. (éd.): *Préhistoire de la Grande Plaine du Nord de l'Europe. Les échanges entre l'Est et l'Ouest dans les sociétés préhistoriques*. Actes du Colloque Chaire Francqui inter-universitaire, Liège, 26 juin 2001. ERAUL 99, Liège, p. 147-165.
- 2003 Néolithique «initial», Néolithique ancien et néolithisation dans l'espace centre-européen: une vision rénovée. *Revue d'Alsace* 129, p. 97-112.
- Jeunesse Christian (dir.)
1997 *Le Néolithique danubien et ses marges entre Rhin et Seine*. Actes du 22^e colloque interrégional sur le Néolithique, Strasbourg, 27-29 octobre 1995. CAPRAA (supplément 3), 543 p., ill.
- Juillerat Claude et Schifferdecker François (éd.)
1997 *Guide archéologique du Jura et du Jura bernois*. Société jurassienne d'Emulation, 152 p., ill.
- Keefer Erwin
1990 Die Siedlung Forschner am Federsee und ihre mittelbronzezeitlichen Funde. *Bericht der römisch-germanischen Kommission* 71.1, p. 38-51.
- Kerney M.P. et Cameron R.A.D.
1999 *Guide des escargots et limaces d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Lausanne et Paris, 370 p.
- Knörzer Karl-Heinz
1971 Urgeschichtliche Unkräuter im Rheinland. Ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Segetalgesellschaften. *Vegetatio* 23.1-2, p. 89-111.
- Koenig Marie-Pierre, Lambert Georges, Piningre Jean-François et al.
1989 La civilisation des tumulus en Alsace et le groupe de Haguenau: aspects chronologiques et culturels. In: *Dynamique du Bronze moyen* 1989, p. 193-218, 10 fig.
- Langohr Roger
1993 Types of tree windthrow, their impact on the environment and their importance for the understanding of archaeological excavation data. *Helinium* 33.1, p. 36-49.
- Leroi-Gourhan Arlette et Girard Michel
1971 L'abri de la Cure à Baulmes (Suisse). Analyse pollinique. *ASSPA* 56, p. 7-15, 1 fig., 2 pl.
- Liniger Cléa et Thew Nigel
2006 Etude malacologique de Bevaix/Miremont (est), sondage 2566. In: Bednarz, Kraese, Reynier et al. 2006, p. 421.
- 2008 Les mollusques du Bataillard. In: Leducq Annick, Rordorf Duvaux Miryam et Tréhoux Alain: *Plateau de Bevaix, 3. Bevaix/Le Bataillard: occupations terrestre en bordure de marais*. Office et musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, dossier 9 du CD-ROM. (Archéologie neuchâteloise 41).
- Lotter A.F., Eicher U., Siegenthaler U. et Birks H.J.B.
1992 Late-glacial climatic oscillations as recorded in Swiss lake sediments. *Journal of Quaternary Science* 7, p. 187-204.
- Macaire Jean-Jacques
1990 L'enregistrement du temps dans les dépôts fluviatiles superficiels: de la géodynamique à la chronostratigraphie. *Quaternaire* 1, p. 41-49.
- Mäder Andreas et Sormaz Trivun
2000 Die Dendrodaten der beginnenden Spätbronzezeit (Bz D) von Elgg ZH-Breiti. *ASSPA* 83, p. 65-78, 7 fig., 4 pl.
- Maggetti Marino
1982 Phase analysis and its significance for technology and origin. In: Olin Jacqueline C. et Franklin A.D. (dir.): *Archaeological ceramics*. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 121-133, ill.
- Magny Michel
2004 Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary International* 113, p. 65-79.
- Magny Michel et Richard Hervé
1992 Essai de synthèse: vers une courbe de l'évolution du climat entre 500 BC et 500 AD. *Les nouvelles de l'archéologie* 50, p. 58-60.
- Magny Michel, Maise Christian, Jacomet Stefanie et al.
1998 Les oscillations du climat pendant l'âge du Bronze. In: Hochuli, Niffeler et Rychner (dir.) 1998, p. 135-140.
- Magny Michel et Bravard Jean-Paul
2002 Variations paléohydrologiques en France depuis 15000 ans. Une introduction. In: Bravard et Magny (dir.) 2002, p. 9-14, 1 fig.
- Manen Claire
1997 *L'axe rhodano-jurassien dans le problème des relations sud-nord au Néolithique ancien*. British archaeological reports, Oxford, 233 p., 137 fig. (International series 665).

- Marti Reto, Thierrin-Michael Gisela, Paratte Rana Marie-Hélène et al.
2006 *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 3. Céramiques et autres objets en pierre, verre, os, bois ou terre cuite.* CAJ 15, 340 p., 164 fig., 74 pl., 2 pl. couleur.
- Masserey Catherine, Eschenlohr Corinne, Othenin-Girard Blaise et al.
1990 *Sondages dans la vallée de Delémont et en Ajoie.* 1989. AT 8, 243 p., 56 fig., ill.
- Mauvilly Michel
1993a L'habitat néolithique ancien d'Ensisheim «Ratfeld» (Haut-Rhin). Etude du matériel lithique. CAPRAA 9, p. 109-135, 8 fig., 4 tab.
1993b L'habitat rubané récent de Sierentz «Sandgrube» (Haut-Rhin). Le matériel lithique taillé et poli de la maison 7. CAPRAA 9, p. 181-203, 9 fig., 7 tab.
1997 L'industrie lithique de La Culture à Céramique linéaire de Haute et Basse Alsace : état des recherches et bilan provisoire. In: *Jeu-nesse* (dir.) 1997, p. 327-358.
2000 Le matériel lithique du site de Rosheim «Sainte-Odile» (Bas-Rhin). CAPRAA 16, p. 67-81.
- Mauvilly Michel, Affolter Jehanne, Boisaubert Jean-Luc et al.
2002 Du Paléolithique final à la fin du Mésolithique dans le canton de Fribourg. ASSPA 85, p. 23-44, 22 fig., 4 tab.
- Mauvilly Michel, Braillard Luc, Dafflon Luc et al.
2004 Arconciel/La Souche, nouveaux éléments pour la connaissance du Mésolithique récent et final. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise* 6, p. 82-101, 12 fig., ill.
- Meier-Arendt Walter
1975 *Die Hinkelstein-Gruppe. Der Übergang vom Früh- zum Mittelneolithikum in Südwestdeutschland.* Walter de Gruyter, Berlin, 237 p., 32 fig., 172 pl. (Römisch-Germanische Forschungen 35).
- Mentele Serge
2005 Sainte-Croix-en-Plaine et Houssen «Cora» (Haut-Rhin): contribution à l'étude typo-chronologique de la céramique d'habitat du Haslatt C. In: Adam Anne-Marie (dir.): *Recherches de proto-histoire alsacienne. La céramique d'habitat du Bronze final III à La Tène ancienne.* RAE (supplément 23), p. 75-142, 12 fig., 32 pl.
- Mésolithique et Néolithisation en France*
1991 *Mésolithique et Néolithisation en France et dans les régions limitrophes.* Actes du 113^e congrès national des sociétés savantes, commission de pré- et protohistoire, Strasbourg, 5-9 avril 1988. Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, 489 p., ill.
- Moeschler Pierre-Alain et al.
2002 *Sondages sur les sections 7 et 8 de l'A16. Fouilles 2001.* AT 94, 90 p., 47 fig.
2003 *Sondages sur les sections 7 et 8 de l'A16. Fouilles 2002.* AT 104B, 60 p., 33 fig.
2004 *Sondages sur la section 8 de l'A16. Fouilles 2003.* AT 113B, 52 p., 26 fig.
- Mordant Claude et Gaiffe Olivier (réd.)
1996 *Cultures et sociétés du Bronze ancien en Europe.* Actes du 117^e congrès national des sociétés savantes, section de pré- et protohistoire, Clermont-Ferrand, 27-29 octobre 1992. Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, 745 p., ill.
- Mouthon Jacques
1980 *Contribution à l'écologie des mollusques des eaux courantes. Esquisse biotypologique et données écologiques.* Université Pierre et Marie Curie, Paris, 169 p. (Thèse de doctorat, document inédit).
- 1981 Les Mollusques des lacs de l'Abbaye et des Rousses (Massif du Jura). *Biologie animale* 4.2, p. 1-15.
- Müller Félix
1988 Mont Terri 1984 und 1985. ASSPA 71, p. 7-70, 23 fig., 24 pl.
- Newell R.R.
1980 Mesolithic dwelling structures: fact and fantasy. *Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam* 14/15, p. 235-284.
- Nielsen Ebbe Holm
1997 Fällanden ZH-Usserriet. Zum Übergangsbereich Spätmesolithikum-Frühneolithikum in der Schweiz. ASSPA 80, p. 57-84, 17 fig., 18 tab., 9 pl.
- Oberdorfer Erich
1983 *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften.* Gustav Fischer, Stuttgart, 455 p., ill.
- Osterwalder Christin
1971 *Die mittlere Bronzezeit im schweizerischen Mittelland und Jura.* SSPA, 97 p., 1 fig., 2 cartes, 61 pl. (Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 19).
- Othenin-Girard Blaise et al.
1997 *Le Campaniforme d'Alle, Noir Bois (Jura, Suisse).* CAJ 7, 208 p., 114 fig., 25 pl.
2002 *Greniers gallo-romains et vestiges funéraires du Bronze final à Alle, Les Aiges (Jura, Suisse). Fouilles 2001.* AT 95, 47 p., 21 fig.
2005 *Courrendlin, En Solé (JU, Suisse). Habitats protohistoriques et structures de drainage de l'Antiquité au XX^e s. Fouilles 2004.* AT 124, 60 p., 27 fig.
- Othenin-Girard Blaise, Paupe Patrick, Fellner Robert et al.
1994 *Sondages complémentaires sur les sections 4 et 6 de la N16. Fouilles 1993.* AT 27, 76 p., 40 fig.
- Othenin-Girard Blaise, Aubry Denis et Detrey Jean
2004 *Exploitation de chaux et traces d'habitats protohistoriques à Boncourt, Grands'Combes. Sédiments, faune, et feux depuis le Paléolithique à l'Holocène (Jura, Suisse). Fouilles 2003-2004.* AT 114, 64 p., 40 fig.
- Passega Roberto
1957 Texture as characteristic of clastic deposition. *American association of petroleum geologists bulletin* 41, p. 1952-1984.
1964 Grain size representation by C-M pattern as a geological tool. *Journal of sedimentary petrology* 34, p. 830-847.
- Passega Roberto et Byramjee R.
1969 Grain size image of clastic deposits. *Sedimentology* 13.3-4, p. 233-252.
- Pastre Jean-François, Leroyer Chantal, Limondin-Lozuet Nicole et al.
2002 Variations paléoenvironnementales et paléohydrologiques durant les 15 derniers millénaires: les réponses morphosédimentaires des vallées du Bassin parisien. In: Bravard et Magny (dir.) 2002, p. 29-44.
- Paupe Patrick et al.
2001 *Sondages sur la section 7 de l'A16. Fouilles 2000.* AT 82, 85 p.
- Peiry Jean-Luc
1988 *Approche géographique de la dynamique spatio-temporelle des sédiments d'un cours d'eau intra-montagnard: l'exemple de la plaine alluviale de l'Arve (Haute-Savoie).* Université de Lyon 3, 378 p. (Thèse de doctorat, document inédit).

- 1994 Application de l'analyse statistique multivariée et de l'image CM des dépôts fluviaux à la reconstitution des paléoenvironnements fluviaux. *Quaternaire* 5.2, p. 59-67.
- Perrin Thomas
2002 La fin du Mésolithique dans l'arc jurassien : approche statistique des industries lithiques taillées. *BSPF* 99.3, p. 487-499, 9 fig.
- Petit Christophe
2005 Préface. In: Petit Christophe (dir.): *Occupation et gestion des plaines alluviales dans le nord de la France de l'âge du Fer à l'époque gallo-romaine*. Actes de la table ronde de Molesme, 17-18 septembre 1999. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, p. 9. (Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté 786, Environnement, sociétés et archéologie 8).
- Pétrequin Pierre, Urlacher Jean-Pierre et Vuallat Dominique
1969 Habitat et sépultures de l'Age du Bronze final à Dampierre-sur-le-Doubs. *Gallia préhistoire* 12.1, p. 1-35.
- Pétrequin Pierre, Piningre Jean-François et Dartevellé Hélène
1989 L'âge du Bronze moyen en Franche-Comté. In: *Dynamique du Bronze moyen* 1989, p. 245-257, 5 fig.
- Pétrequin Pierre et Jeunesse Christian (dir.)
1995 *La hache de pierre. Carrières vosgiennes et échanges de lames polies pendant le Néolithique (5400-2100 av. J.-C.)*. Errance, Paris, 131 p., ill.
- Picon Maurice
1973 Recherches de laboratoire sur la céramique antique. *Revue archéologique* 1, p. 119-132.
- Pignat Gervaise et Winiger Ariane
1998 *Les occupations mésolithiques de l'abri du Mollendruz. Abri Freymond, commune de Mont-la-Ville (VD, Suisse)*. CAR 72, 248 p., 220 fig., 16 pl.
- Piningre Jean-François
1989 L'âge du Bronze final en Alsace (1300-800 av. J.C.). In: *L'Alsace celtique. 20 ans de recherches*. Catalogue de l'exposition de Colmar, Haguenau et Mulhouse, 21 novembre 1989-28 octobre 1990. Musée d'Unterlinden, Colmar, p. 32-34.
- Pousaz Nicole
2005 Les structures en creux protohistoriques à Delémont, En La Pran (Jura, Suisse). Sériation morphologique et chronologique, organisation spatiale. In: Frère-Sautot (dir.) 2006, p. 339-346.
- Pousaz Nicole et al.
1991 *L'abri-sous-roche mésolithique des Gripons à Saint-Ursanne (JU, Suisse)*. CAJ 2, 176 p., 126 fig., 12 pl.
1997 *Delémont, En La Pran : un ensemble funéraire de l'Age du Bronze. Fouilles 1996*. AT 54, 132 p., 48 fig.
2001 *Delémont, En La Pran. De l'Age du Bronze au Moyen-Age. Fouilles et activités 2000*. AT 89, 109 p., 20 fig., ill.
- Pousaz Nicole, Taillard Pascal, Schenardi Maruska et al.
1994 *Sites protohistoriques à Courfaivre et Age du Bronze dans le Jura (Suisse)*. CAJ 5, 184 p., 77 fig., 25 pl.
- Pousaz Nicole, Taillard Pascal et al.
1995 *Néolithique moyen et La Tène finale à Alle, Noir Bois (JU, Suisse). Fouilles 1994*. AT 36, 87 p., 30 fig.
- Pousaz Nicole, Elyaqnine Mustapha, Guélat Michel et al.
2000 Delémont JU-En La Pran. De l'âge du Bronze au Moyen Age. Une nécropole du Bronze final dans son environnement archéologique et sédimentaire. *ASSPA* 83, p. 79-94, 16 fig.
- Pousaz Nicole et Piuze Loubier Valérie
à paraître Le peuplement du canton du Jura à l'âge du Bronze: le paradigme de la vallée de Delémont (Suisse). Actes des JAJA 2007.
- Rachoud-Schneider Anne-Marie
1995 Contribution à l'histoire de la végétation tardi- et postglaciaire de la vallée de Delémont à partir des données de la palynologie. In: Guélat Michel, Rachoud-Schneider Anne-Marie, Eschenlohr Ludwig et al.: *Archives palustres et vestiges de l'Age du Bronze entre Glovelier et Boécourt (JU, Suisse)*. CAJ 4, p. 53-69.
- Reimer Paula J., Baillie Mike G.L., Bard Edouard et al.
2004 IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46.3, p. 1029-1058.
- Reineck Hans-Erich et Singh Indra Bir
1980 *Depositional sedimentary environments. With reference to terrigenous clastics*. Springer, Berlin, Heidelberg et New York, 549 p., 683 fig. (Springer study edition).
- Rice Prudence M.
1987 *Pottery analysis. A sourcebook*. The University of Chicago Press, Chicago, 559 p., ill.
- Richard Annick et al. (réd.)
2000 *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000-5500 av. J.-C.)*. Actes du colloque international de Besançon (Doubs, France), 23-25 octobre 1998. Presses universitaires franc-comtoises, Besançon, 415 p., ill. (Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté 699, Environnement, sociétés et archéologie 1).
- Richard Hervé
1995 Indices d'anthropisation dans les diagrammes polliniques du massif jurassien. *Palynosciences* 3, p. 37-49.
- Richard Hervé (dir.)
2005 *Néolithisation précoce. Premières traces d'anthropisation du couvert végétal à partir des données polliniques*. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 219 p., ill. (Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté 777, Environnement, sociétés et archéologie 7).
- Richard Hervé et Eschenlohr Ludwig
1998 Essai de corrélation entre les données polliniques et les données archéologiques: le cas des forêts de Lajoux dans les Franches-Montagnes (Lajoux, JU, Suisse). *Revue d'archéométrie* 22, p. 29-37, 4 fig.
- Richard Hervé et Vignot Anne (dir.)
2002 *Equilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20000 ans en Europe de l'Ouest*. Actes du colloque international de Besançon, 18-22 septembre 2000. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 488 p., ill. (Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté 730, Environnement, sociétés et archéologie 3).
- Richoz Isabelle et Haas Jean Nicolas
1995 Flore et végétation sur le Plateau suisse et dans le Jura. In: Stöckli, Niffeler et Gross-Klee (dir.) 1995, p. 59-72.
- Rouvinez Fabienne
1998 Marin NE-Le Chalvaire: habitat de l'âge du Bronze moyen. *ASSPA* 81, p. 59-118, 55 fig., 12 pl.
- Rozoy Jean-Georges
1968a Typologie de l'Epipaléolithique (Mésolithique) franco-belge. *BSPF* 65.1, p. 335-364, 8 fig.
1968b L'étude du matériel brut et des microburins dans l'Epipaléolithique (Mésolithique) franco-belge. *BSPF* 65.1, p. 365-390, 14 fig.

- 1971 Tardenois et Sauveterrien. *BSPF* 68.1, p. 345-374, 27 fig.
- 1978 *Les derniers chasseurs. L'Épipaléolithique en France et en Belgique. Essai de synthèse.* Chez l'auteur, Charleville, 3 vol., 1256 p., 259 pl. (Bulletin de la Société archéologique champenoise, numéro spécial).
- Ruffaldi Pascale
1993 *Histoire de la végétation du Jura méridional depuis le retrait du glacier würmien à partir des analyses palynologiques du lac de Cerin (Ain, France).* Université de Franche-Comté, Besançon, 254 p. (Thèse de doctorat, document inédit).
- Rychner Valentin
1979 *L'Âge du Bronze final à Auvernier (Lac de Neuchâtel, Suisse). Typologie et chronologie des anciennes collections conservées en Suisse.* CAR 15 et 16, 2 vol., 166 et 324 p., 42 fig., 14 cartes, 137 pl. (Auvernier 1 et 2).
- 1988 De l'Âge du Bronze moyen au groupe Rhin-Suisse en Suisse occidentale : le phénomène métallurgique. In : Brun et Mordant (dir.) 1988, p. 103-123, 6 fig.
- Rychner Valentin et al.
1998 Données sur l'histoire et les cultures de l'âge du Bronze en Suisse. In : Hochuli, Niffeler et Rychner (dir.) 1998, p. 103-132.
- Saltel Sébastien, Detrey Jean, Affolter Jehanne et al.
2008 *Le Mésolithique d'Ajoie. Les sites de Bure, Montbion et de Porrentruy, Hôtel-Dieu.* CAJ 19, 188 p., 124 fig., 22 pl.
- Schenardi Maruska
1994 L'Âge du Bronze dans le canton du Jura. Bilan et synthèse. In : Pousaz Nicole, Taillard Pascal, Schenardi Maruska et al.: *Sites protohistoriques à Courfaivre et Age du Bronze dans le Jura (Suisse).* CAJ 5, p. 99-185.
- Schifferdecker François
1995 Alle JU, Noir Bois. In : Stöckli, Niffeler et Gross-Klee (dir.) 1995, p. 302.
- Schifferdecker François et Stahl Gretsche Laurence-Isaline
1998 Hypothèse de peuplement du Jura – L'apport des sondages de la Transjurane. AS 21.2, p. 90-93, 8 fig.
- Schmid Elisabeth
1982 Der neolithische Silex-Bergbau bei der Löwenburg (Pleigne JU). AS 5.2, p. 51-54, 4 fig.
- Schmidheiny Mathias
2003 Zürich-Alpenquai III : die gewölbten Schalen. Baggerungen von 1916 und 1919. Hochbauamt Kantonsarchäologie, Zürich und Egg, 115 p., 60 fig., 16 tab., 37 pl. (Zürcher Archäologie 11, Seeufersiedlungen).
- Schwab Hanni
1982 La nécropole de l'âge du Bronze à Vuadens/Le Briez. *Histoire et archéologie, les dossiers* 62, p. 36-41, ill.
- Séara Frédéric, Rotillon Sylvain et Cupillard Christophe (dir.)
2002 *Campements mésolithiques en Bresse jurassienne. Choisey, Ruffey-sur-Seille (Jura).* DAF 92, 344 p., 292 fig.
- Sedlmeier Jürg
2003 Neue Erkenntnisse zum Neolithikum in der Nordwestschweiz. AS 26.4, p. 2-14, 20 fig.
- Seifert Mathias
1997 *Die spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen von Zug-Sumpf. Band 2: die Funde 1952-54.* Kantonales Museum für Urgeschichte, Zug, 2 vol., 142 et 62 p., 103 et 4 fig., 192 pl.
- Sitterding Madeleine
1972 *Le Vallon des Vaux. Rapports culturels et chronologiques. Les fouilles de 1964 à 1966.* SSPA, 99 p., 28 fig., 60 pl. (Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 20).
- Spatz Helmut
1999 *Das mittelneolithische Gräberfeld von Trebur, Kreis Gross-Gerau.* Landesamt für Denkmalpflege Hessen, Wiesbaden, 2 vol., 477 p., 188 pl. (Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen 19).
- Sperber Lothar
1987 *Untersuchungen zur Chronologie der Urnenfelderkultur im nördlichen Alpenvorland von der Schweiz bis Oberösterreich.* Habelt, Bonn, 359 p., 142 pl. (Antiquitas 3, Abhandlungen zur Vor- und Frühgeschichte, zur klassischen und provincial-römischen Archäologie und zur Geschichte des Altertums 29).
- Starkel Leszek
1991 Long-distance correlation of fluvial events in the temperate zone. In : Starkel Leszek et al. (éd.): *Temperate palaeohydrology. Fluvial processes in the temperate zone during the last 15000 years.* John Wiley, Chichester, p. 473-495.
- Stöckli Werner Ernst
2002 *Absolute und relative Chronologie des Früh- und Mittelneolithikums in Westdeutschland (Rheinland und Rhein-Main-Gebiet).* Archäologie Verlag, Basel, 142 p., ill. (Basler Hefte zur Archäologie 1).
- Stöckli Werner Ernst, Niffeler Urs et Gross-Klee Eduard (dir.)
1995 *Neolithikum = Néolithique = Neolítico.* SPM 2, 358 p., 175 fig.
- Stockmarr Jens
1971 Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et spores* 13, p. 615-621.
- Strahm Christian
1996 Le concept Bronze ancien. In : Mordant et Gaiffe (éd.) 1996, p. 667-674, 4 fig.
- Suter Peter J.
1987 *Zürich «Kleiner Hafner». Tauchgrabungen 1981-1984.* Kantonsarchäologie, Zürich, 380 p., 131 fig., 36 tab., 91 pl. (Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Archäologische Monographien 5).
- Thévenin André (éd.)
1999 *L'Europe des derniers chasseurs. Epipaléolithique et Mésolithique.* Actes du 5^e colloque international UISPP, commission XII, Grenoble, 18-23 septembre 1995. Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, 669 p., ill. (Documents préhistoriques 12).
- Thew Nigel
2006 Die Molluskenreste aus Oberbuchsiten/Bachmatt. Klima und Vegetation am Jurasüdfuss im 6. Jahrtausend v. Chr. *Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn* 11, p. 47-49, 2 fig.
- Tixier Jacques, Inizan Marie-Louise et Roche Hélène
1980 *Préhistoire de la pierre taillée. 1. Terminologie et Technologie.* Centre de recherches et d'études préhistoriques, Antibes, 120 p., 47 fig.
- 1984 *Préhistoire de la pierre taillée. 2. Economie du débitage laminaire: technologie et expérimentation.* Centre de recherches et d'études préhistoriques, Paris, 166 p., ill.
- Trautmann W.
1953 Zur Unterscheidung fossiler Spaltöffnungen der mitteleuropäischen Coniferen. *Flora* 140, p. 523-533.

- Tsetlin Yuri B.
2003 Organic tempers in ancient ceramics. In: Di Pierro Simonpietro, Serneels Vincent et Maggetti Marino (éd.): *Ceramic in the Society*. Proceedings of the 6th european meeting on ancient ceramics, Fribourg, 3-6 octobre 2001. Department of geosciences, mineralogy and petrography, Fribourg, p. 289-310.
- Turner Hans et al.
1998 *Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins*. Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel, 527 p., ill. (Fauna Helvetica 2).
- Unz Christoph
1981 Mittelbronzezeitliche Siedlungsfunde von Wisen. *AS* 4.2, p. 48-51, 3 fig.
- Vingt-cinq ans d'études technologiques en préhistoire*
1991 *25 ans d'études technologiques en préhistoire: bilan et perspectives*. Actes des 11^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire, Antibes, 18-20 octobre 1990. Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, Juan-les-Pins, 397 p., ill.
- Vital Joël
1999 Identification du Bronze moyen-récent en Provence et en Méditerranée nord-occidentale. *Documents d'archéologie méridionale* 22, p. 7-115.
- Vital Joël et Voruz Jean-Louis
1984 *L'habitat protohistorique de Bavois-en-Raillon (Vaud)*. *CAR* 28, 231 p., 155 fig.
- Vuaillet Dominique, Thévenin André et Heim Jean
1984 Un nouveau gisement épipaléolithique et mésolithique en Franche-Comté: l'abri Gigot à Bretonvillers (Doubs). In: *Éléments de pré- et protohistoire européenne. Hommages à Jacques-Pierre Millotte*. Les Belles Lettres, Paris, p. 115-128. (*Annales littéraires de l'Université de Besançon* 299, *Archéologie* 32).
- Wey Othmar
2004 *Les sites protohistoriques de La Deute, de La Beuchille et des Prés de La Communance à Delémont. Les activités 2005*. *AT* 119, 25 p., 6 fig., 8 tab.
- Winiger Ariane
1992 Etude typologique des industries lithiques taillées du Cortaillod. *ASSPA* 76, p. 7-26, 30 fig.
- Wyss René
1979 *Das mittelsteinzeitliche Hirschjägerlager von Schötz 7 im Wauwilermoos*. Schweizerisches Landesmuseum, Zürich, 111 p.
- Zumstein Hans
1964 L'Age du Bronze dans le département du Haut-Rhin. Première partie. *RAE* 15.1-2, p. 7-66, 11 fig., 1 pl.
- 1964/65 L'Age du Bronze dans le département du Haut-Rhin. Deuxième partie. *RAE* 15.3-4 et 16.1-3, p. 161-213 et 7-56, 65 fig.
- Zurbuchen Max
1979 *Das Feuerstein-Bergwerk an den Lägern im Limmattal*. 3. Jahrestagung der «Arbeitsgruppe für Bergbauforschung an der ETH» und des «Vereins der Freunde des Bergbaues in Graubünden und in der übrigen Schweiz». ETH, Zürich, 20 p.

Introduction au catalogue du mobilier

Planches 1-19

Les planches 1-19 illustrent les découvertes relatives au Mésolithique et au Néolithique. Sur le site, ces deux périodes sont spatialement distinctes.

Les planches 1-3 concernent les vestiges provenant de la zone 1. Ils forment un ensemble chronologique cohérent daté du Néolithique moyen à l'exception des pièces 5 et 6 de la planche 3, qui sont du Mésolithique récent/final; également découvertes en zone 1, ces dernières sont dans une position stratigraphique nettement inférieure. La pièce 9 de la planche 2 est un nucléus présentant des traces de percussion. Il peut avoir été récupéré dans une zone mésolithique, mais il se rattache à l'occupation néolithique par sa position et vraisemblablement sa fonction de percuteur. Nous avons représenté l'intégralité des armatures et de la céramique ainsi que les principaux outils, nucléus et pièces techniques.

Les planches 4-18 regroupent les silex à forte connotation mésolithique récent/final répartis sur le reste du site. Une stricte contemporanéité entre ces objets n'est pas assurée; elle ne l'est qu'entre les silex d'une même zone (chap. 9.4).

Les armatures, les tronçatures, les microburins et les grattoirs sont tous dessinés (à l'exclusion de quelques grattoirs fragmentaires). Par contre, le nombre trop élevé des autres outils a nécessité un choix de pièces représentatives pour chaque type. Les critères sélectifs ont porté sur l'état de préservation et le potentiel typonchronologique des objets, sans souci de proportionnalité entre les différents types d'outils.

La planche 19 présente des objets néolithiques isolés (silex et pierre polie).

Conventions de dessin pour le silex

Les armatures, les grattoirs, les burins et les perceurs sont orientés selon leur axe fonctionnel, partie active en haut; lorsque l'axe morphologique diffère, il est indiqué par le symbole conventionnel. Les autres produits de débitage sont orientés selon l'axe morphologique, talon en bas. Les cassures et les «re-touches» modernes ne sont pas ombrées.

Une coupe transversale est donnée pour chaque pièce. Les fronts de grattoirs, les dos et les profils sont disposés parallèlement au bord concerné. La même logique prévaut pour le déroulé des nucléus, le profil droit est placé à droite de la face principale, le gauche à gauche. La vue du plan de frappe est positionnée en dessus de la face principale.

Planches 20-31

Ces planches figurent les céramiques issues en majorité des domaines B, C et F. Elles sont organisées de manière à montrer la variabilité du corpus de chaque couche. Le mobilier est ainsi présenté par faciès de découverte (p. ex. couche B3.3). Certaines pièces n'ont pas d'attribution stratigraphique précise. Celles qui sont associées à deux couches, par exemple, figurent par conséquent sur deux planches (pl. 20.4 = pl. 24.25 car il est associé à B3.2 et à B3.3).

Convention de dessin pour la céramique

Lorsque le trait qui relie le bord au centre du vase n'est pas achevé, cela signifie que le diamètre du récipient est incertain.

Les pièces encadrées sont représentées à échelle différente que celles du reste de la planche.

Numéros d'inventaire cantonal et localisation des silex et autres objets

	N° inv. cantonal	Matière	Couche	Secteur ou sondage	Zone
Planche 1					
1	998/6673 + 998/6629	114	A4.1	415	1
2	998/6646 + 998/6559	114	A4.1	415	1
3	998/6493	114	A4.1	415	1
4	998/6560	114	A4.1	415	1
5	998/3270	114	A4.1	401	1
6	998/6511	114	A4.1	415	1
7	998/6457	114	A4.1	415	1
8	998/6480	0	A4.1	415	1
9	998/6726	142	A4.1	415	1
10	998/6389	114	A4.1	415	1
11	998/3679	142	A4.1	401	1
12	998/6515, app. 10428	céramique	A4.1	415	1
Planche 2					
1	998/6411	114	A4.1	415	1
2	998/6379	114	A4.1	415	1
3	998/3687	142	A4.1	401	1
4	998/6698	114	A4.1	415	1
5	998/6430	142	A4.1	415	1
6	998/6658	142	A4.1	415	1
7	998/3267	142	A4.1	401	1
8	998/6543	347	A4.1	415	1
9	998/6729	114	A4.1	415	1
Planche 3					
1	998/6415 + 998/6674 + 998/3401	114	A4.1	401 et 415	1
2	998/6380 + 998/6382	114	A4.1	415	1
3	998/6695	114	A4.1	415	1
4	998/6627 + 998/6496	114	A4.1	415	1
5	998/6722	0	A4.1	415	1
6	998/6688	135	A4.1	415	1
Planche 4					
1	996/8341	114	A4.1	40	4
2	996/17587	151	r	3	
3	996/8695	142	A4.1	40	4
4	997/5572	114	mach	138	
5	999/2263	0	A4.1	507	8
6	999/3102	159	A3	507	
7	996/13679	0	mach	61	
8	997/16824	142	A4.1	61	3
9	996/8315	101	A4.1	40	4
10	996/18086	101	r	3	
11	997/16427	101	A4.1	61	3
12	996/2828	142	mach	10	
13	998/19236	114	mach	517	
14	997/18210	114	A3	3046	
15	998/6105	142	mach	413	
16	996/13736	0	A3	61	
17	2001/12895	114	F3	603	
18	997/20825	101	A4.1	61	3
19	997/4976	0	A4.1	117	5
20	997/20469	151	mach	212	
21	997/1727	269	mach	361	
22	997/20870	0	A4.1	61	3
23	997/20470	151	mach	212	
Planche 5					
1	998/17066	142	mach	506	
2	998/16138	135	mach	504	
3	996/11942	114	mach	54	

	N° inv. cantonal	Matière	Couche	Secteur ou sondage	Zone
Planche 5 (suite)					
4	997/5978	114	mach	201	
5	997/4788	114	A3	117	
6	996/20232	114	r	4	
7	996/18023	0	r	3	
8	996/1010	137	mach	3	
9	996/6368	135	mach	38	
10	998/18079	207	B3	511	
11	997/2610	135	r	353	
Planche 6					
1	996/20409	151	r	21	
2	999/1265	159	A3	507	
3	996/20228	114	r	4	
4	996/7668	341	mach	39	
5	996/5121	114	mach	24	
6	997/20376	804	mach	65	
7	997/20448	101	mach	363	
8	997/5996	211	mach	201	
9	996/20249	0	r	4	
10	997/1720	0	mach	361	
Planche 7					
1	997/1064 + 997/1823	211	A4.1 et A3	356 et 362	
2	996/5029	419	mach	21	
3	997/7115	517	mach	212	
4	997/7114	151	mach	212	
5	996/1250	101	mach	3	
6	997/21116	101	r	114	
7	996/3186	114	mach	13	
8	997/17264	151	A4.1	152	
9	996/20437	114	A4.1	22	
10	998/19438	114	mach	213	
11	996/19681	114	r	46	
12	997/7113	269	mach	212	
13	996/17581	207	r	3	
Planche 8					
1	996/4958	135	mach	19	
2	996/14475	135	A4.1	61	3
3	998/19081	114	mach	517	
4	999/3307	135	mach	508	
5	997/2481	151	mach	367	
6	996/3421	114	mach	60	
7	996/11699	142	mach	53	
8	998/16776	114	mach	505	
9	996/13671	0	mach	61	
10	996/13613	0	mach	61	
11	996/13767	0	A4.1	61	3
Planche 9					
1	997/5311	142	mach	130	
2	996/17922	114	r	3	
3	997/5920	114	r	3	
4	997/18123	114	déblais	117	
5	997/17224	101	r	22	
6	996/15960	101	mach	64	
7	996/2975	146	mach	11	
8	996/15990	142	mach	65	
9	997/3284	135	mach	110	
10	997/4969	142	A4.1	117	6
11	996/2834	135	mach	10	

Numéros d'inventaire cantonal et localisation des silex et autres objets (*suite*)

N° inv. cantonal	Matière	Couche	Secteur ou sondage	Zone
Planche 9 (<i>suite</i>)				
12 996/2525	142	mach	99	
13 996/11621	101	mach	53	
14 997/7159	269	mach	213	
15 996/19821	101	r	46	
16 998/16852	114	mach	505	
17 998/6111	114	mach	413	
18 997/3297	135	r	110	
19 2001/13164	114	F3	605	
20 999/2313	114	A3	507	
21 999/3347	142	A4.1	13	
Planche 10				
1 996/735	206	mach	2	
2 99/1661	101	A3	507	
3 998/5431	114	mach	408	
4 996/17588	142	A4.1	3	
5 998/6112	114	mach	413	
6 2001/12894	114	F3	603	
7 996/21292	142	A3	3	
8 997/7158	269	A3	213	
9 996/15113	142	A3	61	
10 996/5133	114	mach	24	
11 997/4918	142	A3	117	
12 999/1324	114	A3	507	
Planche 11				
1 997/1705	142	mach	354	
2 996/20359	135	A4.1	21	
3 997/5657	142	mach	146	
4 996/1812	0	mach	8	
5 998/15759	114	mach	439	
6 996/5653	101	mach	30	
7 997/10519	101	r	314	
8 997/7007	142	mach	205	
9 998/13489	135	D2	430	
10 996/20290	151	A4.1	19	
11 997/6371	101	A4.1	201	
Planche 12				
1 997/18655	114	A4.1	3046	8
2 997/6784	114	mach	203	
3 997/2587	114	mach	353	
4 997/3499	114	mach	48	
Planche 13				
1 997/1721	269	mach	361	
2 997/17213	101	r	22	
3 996/18107	114	r	3	
4 997/1767	101	mach	361	
5 997/1742	101	mach	361	
6 997/6613	114	mach	202	
Planche 14				
1 997/6741	114	mach	203	
2 997/16366	142	A4.1	61	3
3 997/18663	114	A4.1	3046	6
4 997/2707 + 997/3237	151	mach	103 et 110	
5 997/7192	114	mach	214	
6 998/2651	0	A3	401	

N° inv. cantonal	Matière	Couche	Secteur ou sondage	Zone
Planche 15				
1 998/17186 + 996/16018	313	mach	506 et 66	
2 998/20400 + 998/20515	114	A4.1	116	2
3 995/456	207	A4.1	3046	5-6
4 997/17210 + 996/5049 + 997/17220	101	r, A3 et A4.1	22	
5 996/21320	114	A4.1	24	
6 997/20392	101	mach	65	
7 997/1911	114	mach	360	
8 996/15958	114	mach	64	
Planche 16				
1 997/5635	114	mach	143	
2 997/18381 + 997/18376	114	A4.1	3046	6
3 998/2194	142	mach	368	
4 997/4965	151	A4.1	117	5
5 995/304 + 996/1239	311	mach	3000 et 3	
Planche 17				
1 997/4710	151	A4.1	117	6
2 997/5464	330	mach	134	
3 996/21055	114	A4.1	50	
4 998/16904	142	A4.1	505	
5 998/16896	114	mach	505	
6 996/7750	114	mach	39	
7 996/4934	142	mach	17	
8 996/777	114	mach	2	
9 997/17205	114	r	22	
10 996/17818	142	r	3	
11 997/18212	142	A3	3046	
Planche 18				
1 998/6127	142	mach	413	
2 996/20250	142	r	4	
3 995/457	142	A4.1	3046	5-6
4 996/3133	135	mach	12	
5 996/3346	142	A4.1	13	
6 996/20336 + 996/20342	101	A3	21	
7 997/6051	142	mach	201	
8 998/16176	114	mach	504	
9 998/18765	269	r	46	
10 997/4927	101	A3	117	
Planche 19				
1 996/2046	617	mach	8	
2 997/5245	101	mach	127	
3 997/18147	pierre polie	déblais	344	
4 996/7751	pierre polie	mach	39	
5 996/759	pierre polie	mach	2	

Dans la rubrique couche:

r: remplissage de structure protohistorique
mach: découverte réalisée par décapage machine et dont l'insertion stratigraphique ne peut être précisée

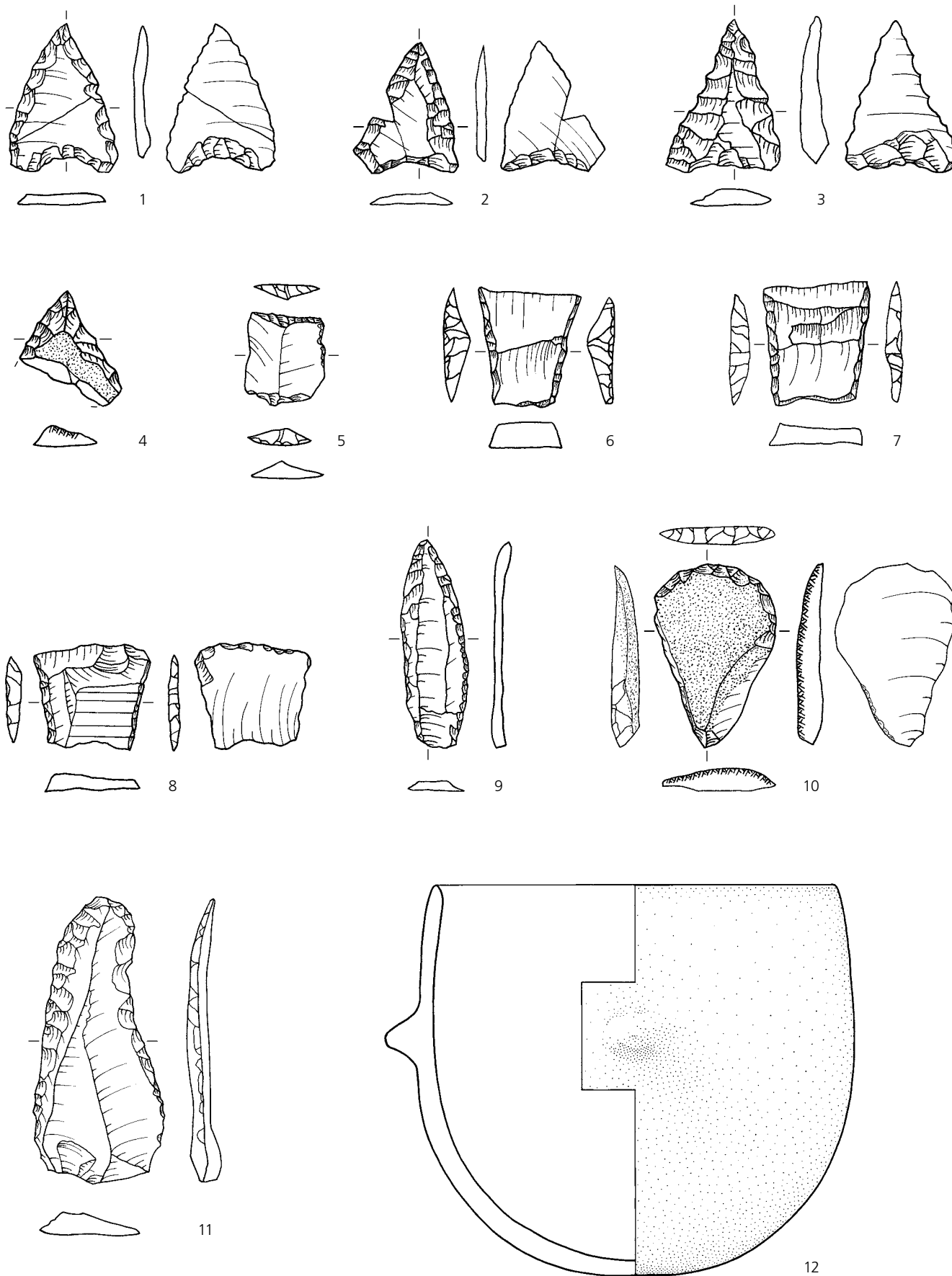
Dans la rubrique secteur ou sondage: les nombres de un à trois chiffres sont des secteurs, ceux à quatre chiffres des sondages.

Numéros d'inventaire cantonal et localisation des céramiques

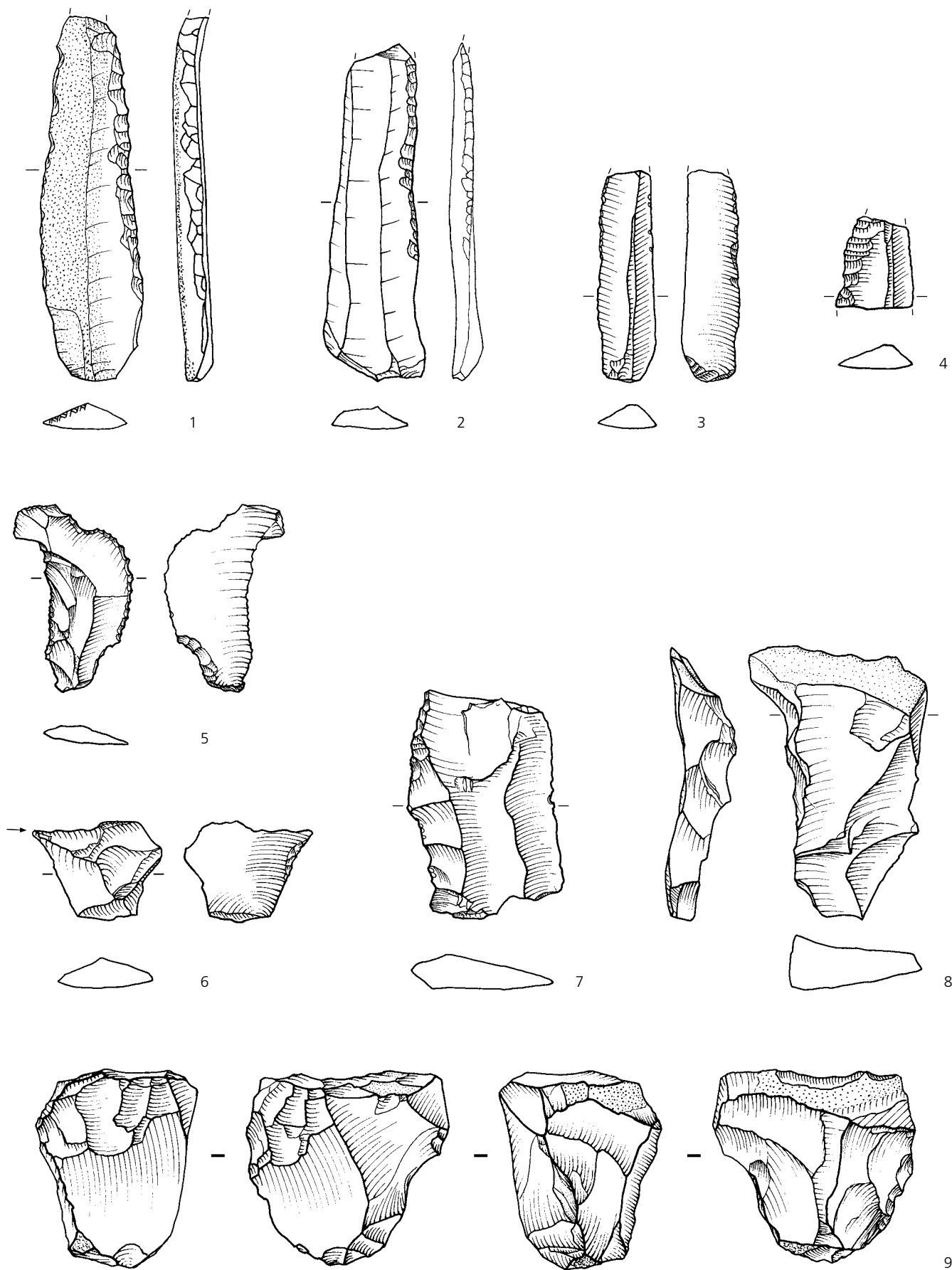
N° inv. cantonal Couche			N° inv. cantonal Couche			N° inv. cantonal Couche		
Planche 20			Planche 22 (suite)			Planche 24 (suite)		
1	2001/10611	B3.321	7	996/4758	B3.321	30	996/20654	B3.221
2	998/18055	B3.301	8	996/21477	B3.321	31	996/4370	B3.221
3	2001/10338	B3.321	9	996/4116	B3.321	31	996/4371	B3.221
4	2001/10618	B3.221 à B3.321	10	996/4829	B3.321	31	996/4369	B3.221
5	2001/16411	B3.331	11	996/4865	B3.321	Planche 25		
6	2001/16445	B3.331	12	996/4763	B3.321	1	2001/17487	B3.231 à B3.232
7	2001/16614	B3.331	12	996/4761	B3.321	2	996/9551	B3.221
8	2001/10622	B3.221 à B3.321	13	996/10157	B3.221	3	996/16926	B3.221
9	996/15664	B3.321	14	996/9903	B3.321	4	996/4514	B3.221
10	2001/10672	B3.221 à B3.321	15	2001/10529	B3.321	5	996/9502	B3.221
11	996/4792	B3.321	15	2001/10157	B3.321	6	2001/17520	B3.231
12	2001/16628	B3.331	Planche 23			7	2001/10553	B3.221
12	2001/16631	B3.331	1	2001/16538	B3.331	7	2001/10021	B3.221
12	2001/16630	B3.331	2	996/4563	B3.1 à B3.321	8	996/15650	B3.221
12	2001/16629	B3.331	3	996/9687	B3.321	9	2001/16760	B3.231
13	2001/16692	B3.331	4	996/4864	B3.321	10	996/4532	B3.221
13	2001/16690	B3.331	5	996/12431	B3.321	11	2001/10403	B3.221
14	2001/16571	B3.331	6	998/18053	B3.301	12	998/18176	B3.201
15	996/9688	B3.321	7	996/20653	B3.321	13	2001/10270	B3.221
16	2001/10670	B3.221 à B3.321	8	996/4701	B3.321	13	2001/10479	B3.221
Planche 21			9	996/4604	B3.1 à B3.321	14	2001/10267	B3.221
1	996/3417	B3.321	10	2001/16697	B3.331	15	2001/10178	B3.221
2	2001/16499	B3.331	11	2001/16693	B3.331	16	2001/10440	B3.221
2	2001/16459	B3.331	12	996/15687	B3.321	17	998/18324	B3.211 à B3.212
2	996/12432	B3.321	13	2001/16626	B3.331	17	998/18307	B3.211 à B3.212
2	996/10193	B3.321	14	2001/17580	B3.331	17	998/18306	B3.211 à B3.212
2	996/10192	B3.321	Planche 24			Planche 26		
2	2001/16458	B3.331	1	2001/10395	B3.221	1	2001/16699	B3.231
2	996/16774	B3.321	2	2001/10396	B3.221	2	996/10274	B3.221
2	996/16774	B3.321	3	998/18080	B3.201	3	996/3967	B3.221
2	996/16774	B3.321	4	2001/10550	B3.221	3	2001/15892	F3.1
2	996/16774	B3.321	5	2001/16480	B3.231	3	2001/15617	F3.201
2	996/16774	B3.321	6	996/3638	B3.221	3	2001/12554	F3.1 à F3.201
2	2001/16632	B3.331	7	2001/16736	B3.231	4	2001/10246	B3.221
2	996/16774	B3.321	8	2001/10622	B3.221 à B3.321	5	2001/10102	B3.221
3	996/4697	B3.321	9	2001/10481	B3.221	6	996/9873	B3.221
3	996/4707	B3.321	10	2001/16735	B3.231	7	998/18081	B3.201
3	996/4710	B3.321	11	996/3682	B3.1 à B3.221	8	996/4064	B3.221
3	996/4705	B3.321	12	2001/10173	B3.221	9	2001/10471	B3.221
3	996/4698	B3.321	13	2001/10480	B3.221	10	998/18271	B3.211
3	996/4706	B3.321	13	2001/10796	B3.221	10	998/18274	B3.211 à B3.212
3	996/4718	B3.321	14	996/9932	B3.221	10	998/18308	B3.211 à B3.212
3	996/4700	B3.321	15	2001/17509	B3.231	10	998/18313	B3.211 à B3.212
3	996/4712	B3.321	16	998/18085	B3.201	11	996/12222	B3.221
4	996/9685-9686	B3.321	17	2001/16591	B3.231	11	996/12223	B3.221
5	996/4760	B3.321	18	2001/16643	B3.231	12	2001/10670	B3.221 à B3.321
6	996/21709	B3.321	19	998/18083	B3.201	13	2001/10795	B3.221
7	2001/17548	B3.331	20	996/4459	B3.221	13	2001/10829	B3.221
8	996/9558	B3.321	21	2001/10672	B3.221 à B3.321	14	996/4739	B3.221
Planche 22			22	996/9831	B3.221	15	996/10127	B3.221
1	2001/11966	F3.1 à F3.201	23	2001/10261	B3.221	16	996/3637	B3.221
1	996/21710	B3.321	24	2001/16700	B3.231	17	2001/16652	B3.231
2	996/15613	B3.321	25	2001/10618	B3.221 à B3.321	18	996/4889	B3.221
3	996/15592	B3.321	26	2001/10551	B3.221	19	2001/10099	B3.221
4	2001/16691	B3.331	27	2001/10898	B3.221	20	996/3833	B3.221
5	996/3768	B3.321	28	996/9452	B3.221	21	996/3834	B3.221
6	996/4764	B3.321	28	996/9449	B3.221	22	996/3966	B3.221
6	996/4767	B3.321	29	2001/10485	B3.221	23	996/4092	B3.221
						24	2001/17553	B3.231

Numéros d'inventaire cantonal et localisation des céramiques (suite)

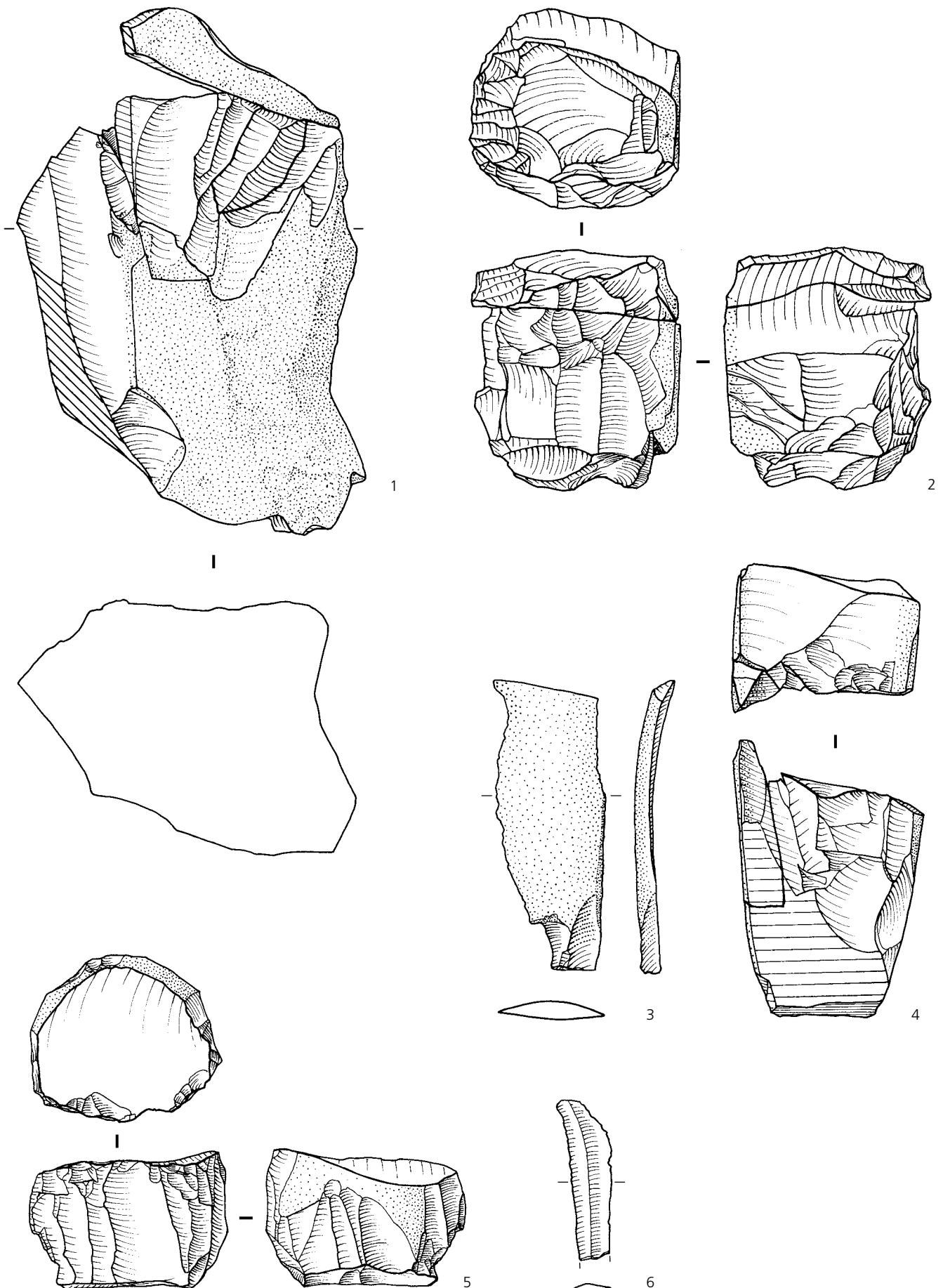
N° inv. cantonal	Couche	N° inv. cantonal	Couche	N° inv. cantonal	Couche			
Planche 27			Planche 29 (suite)			Planche 31 (suite)		
1	996/3681	B3.1 à B3.221	8	996/9618	B3.1	7	997/2235	A3
2	2001/10182	B3.221	8	2001/15892	F3.1	7	997/2230	A3
3	996/3841	B3.221	8	2001/15617	F3.201	8	996/6192	A3.111
4	998/18087	B3.201	8	2001/12554	F3.1 à F3.201	9	996/5869	A3.111
5	996/9460	B3.1 à B3.221	8	2001/17531	B3.1	10	996/6158	A3.112
5	996/4551	B3.221	9	996/4293	B3.1	10	996/6154	A3.112
6	996/12191	B3.221	10	996/4156	B3.1	10	996/6153	A3.112
7	996/4191	B3.221	11	996/9568	B2 à B3.1	10	996/5952	A3.112
8	996/15659	B3.221	12	998/18276	B3.1	10	996/6120	A3.112
9	996/3828	B3.221	13	996/4420	B3.1	11	997/2353	A3
10	996/9874	B3.221	14	996/3410	B3.1	12	996/5813	A3.111
11	2001/10404	B3.221	15	2001/17029	B3.1	13	997/2135	A3
12	2001/16642	B3.231	15	2001/17030	B3.1	14	996/5909	A3.112
13	2001/10786	B3.221	16	996/9623	B3.1	14	996/5910	A3.112
14	2001/10179	B3.221	16	996/9669	B3.1	14	996/6115	A3.112
15	996/4738	B3.221	17	998/18246	B3.1	14	996/6085	A3.112
16	996/4892	B3.221	17	998/18275	B3.1	14	996/5894	A3.112
17	2001/16701	B3.231	18	2001/16134	B3.1	14	996/5893	A3.112
18	998/18273	B3.211 à B3.212	19	996/3413	B3.1	15	996/5980	A3.112
18	998/18309	B3.211 à B3.212	Planche 30			16	996/5925	A3.111
19	996/15582	B3.221	1	2001/16153	B3.1	17	996/5817	A3.111
20	996/4211	B3.221	2	996/3987	B3.1	17	996/6007	A3.112
21	996/3887	B3.221	3	2001/17028	B3.1	17	996/5846	A3.111
Planche 28			4	996/4292	B3.1	17	996/5811	A3.111
1	996/3682	B3.1 à B3.221	5	996/4466	B3.1	18	996/5785	A3.111
2	996/3992	B3.1	6	996/9460	B3.1 à B3.221	18	996/5856	A3.111
3	998/18226	B3.1	7	996/3681	B3.1 à B3.221	18	996/5810	A3.111
4	996/4480	B3.1	8	996/4563	B3.1 à B3.321	19	997/1907	A3
4	996/4479	B3.1	9	996/16773	B3.1	20	996/6093	A3.111
5	2001/10630	B3.1	9	996/3999	B3.1	20	996/6044	A3.111
6	996/10205	B3.1	10	996/12133	B3.1	20	996/6107	A3.112
7	996/3779	B3.1	11	996/12162	B3.1	21	997/2173	A3
8	996/15726	B3.1	11	996/4604	B3.1 à B3.321	22	996/5870	A3.111
9	996/10325	B3.1	11	996/4841	B3.1	23	997/2393	r
10	996/9644	B3.1	11	996/4851	B3.1	23	997/1995	A3
11	996/4410	B3.1	12	996/4507	B3.1	24	996/5809	A3.111
12	2001/10256	B3.1	13	2001/17032	B3.1	24	997/2344	A3
13	996/9622	B3.1	14	998/8436	D3.2	24	996/5866	A3.112
13	996/8668	A3	14	998/8435	D3.2	24	997/2355	A3
13	996/9668	B3.1	14	998/8434	D3.2			
13	996/9643	B3.1	14	998/8433	D3.2			
13	996/3777	B3.1	Planche 31					
14	996/3773	B3.1	1	997/1918	A3			
15	996/12337	B3.1	2	997/2102	A3			
16	996/4411	B3.1	3	997/2145	A3			
17	996/10363	B3.1	4	996/6008	A3.112			
18	998/22021	B3.1	5	997/2146	A3			
Planche 29			6	996/5901	A3.112			
1	996/4165	B3.1	6	996/6168	A3.112			
2	996/4137	B3.1	6	996/5867	A3.112			
3	996/21901	B3.1	6	996/5892	A3.112			
4	996/10435	B3.1	6	996/5908	A3.112			
4	996/10829	A3	6	996/5912	A3.112			
4	996/10416	B3.1	6	996/5903	A3.112			
5	996/4291	B3.1	6	996/5911	A3.112			
6	996/4465	B3.1	6	996/5905	A3.112			
7	996/4651	B3.1	6	996/5907	A3.112			
8	996/9619	B3.1	6	996/5895	A3.112			



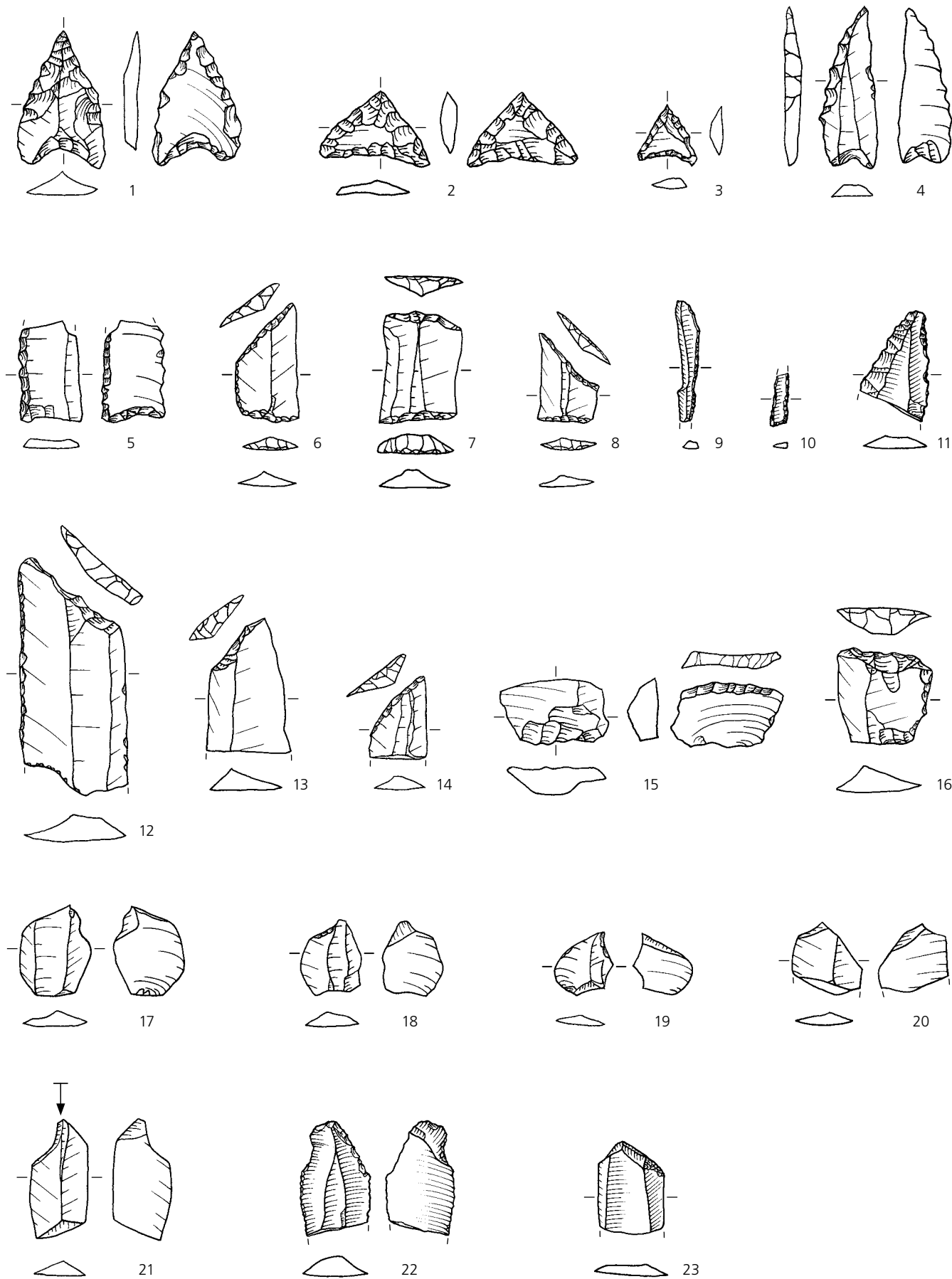
Silex et céramique – Zone 1. Pointes de flèche triangulaires (1-4), trapèze (5), armatures tranchantes (6-8), pointe fusiforme (9), grattoir-perçoir (10), lame à retouche non abrupte (11), récipient céramique (12). Ech. 1 : 1 sauf 12 (1 : 2).



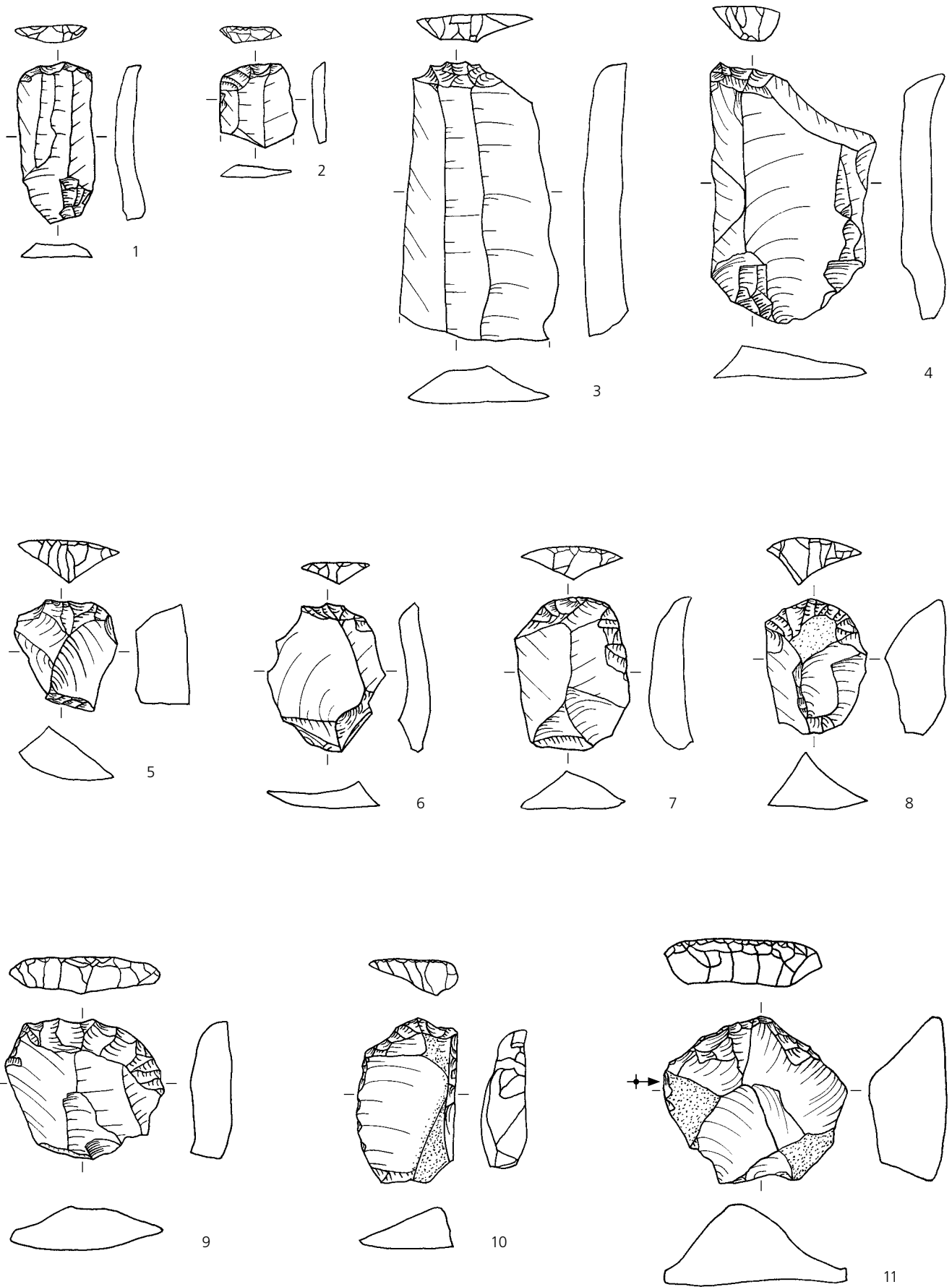
Silex – Zone 1. Lames à retouche non abrupte (1, 2, 4), lamelle retouchée (3), éclat retouché (5), burin (6), pièces techniques (7-8), nucléus mésolithique (?) réutilisé comme percuteur (9). Ech. 1: 1.



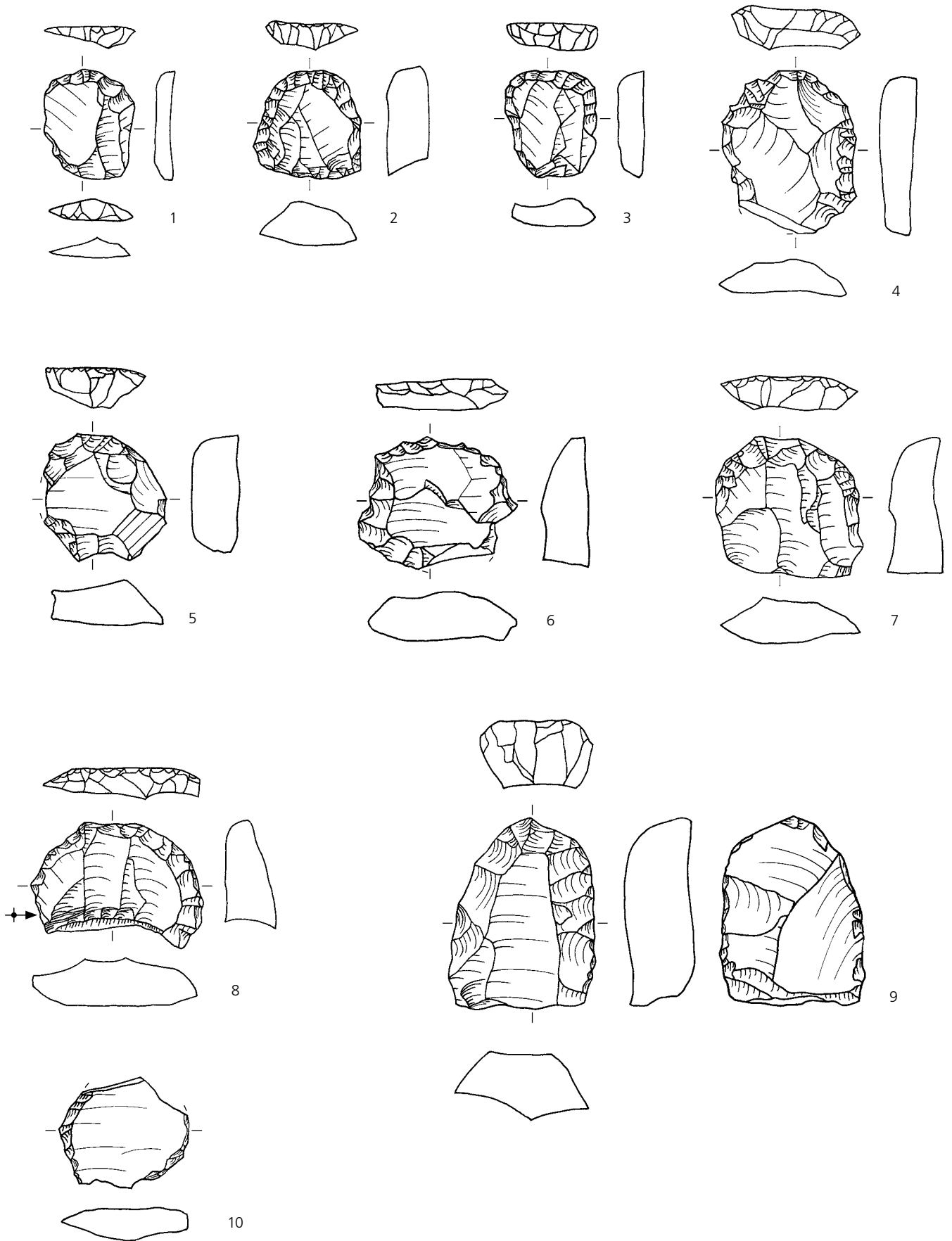
Silès – Zone 1. Nucléus (1, 2, 4), lame corticale brute (3), nucléus à lamelles mésolithique (5), lamelle brute mésolithique (6). Ech. 1 : 1.



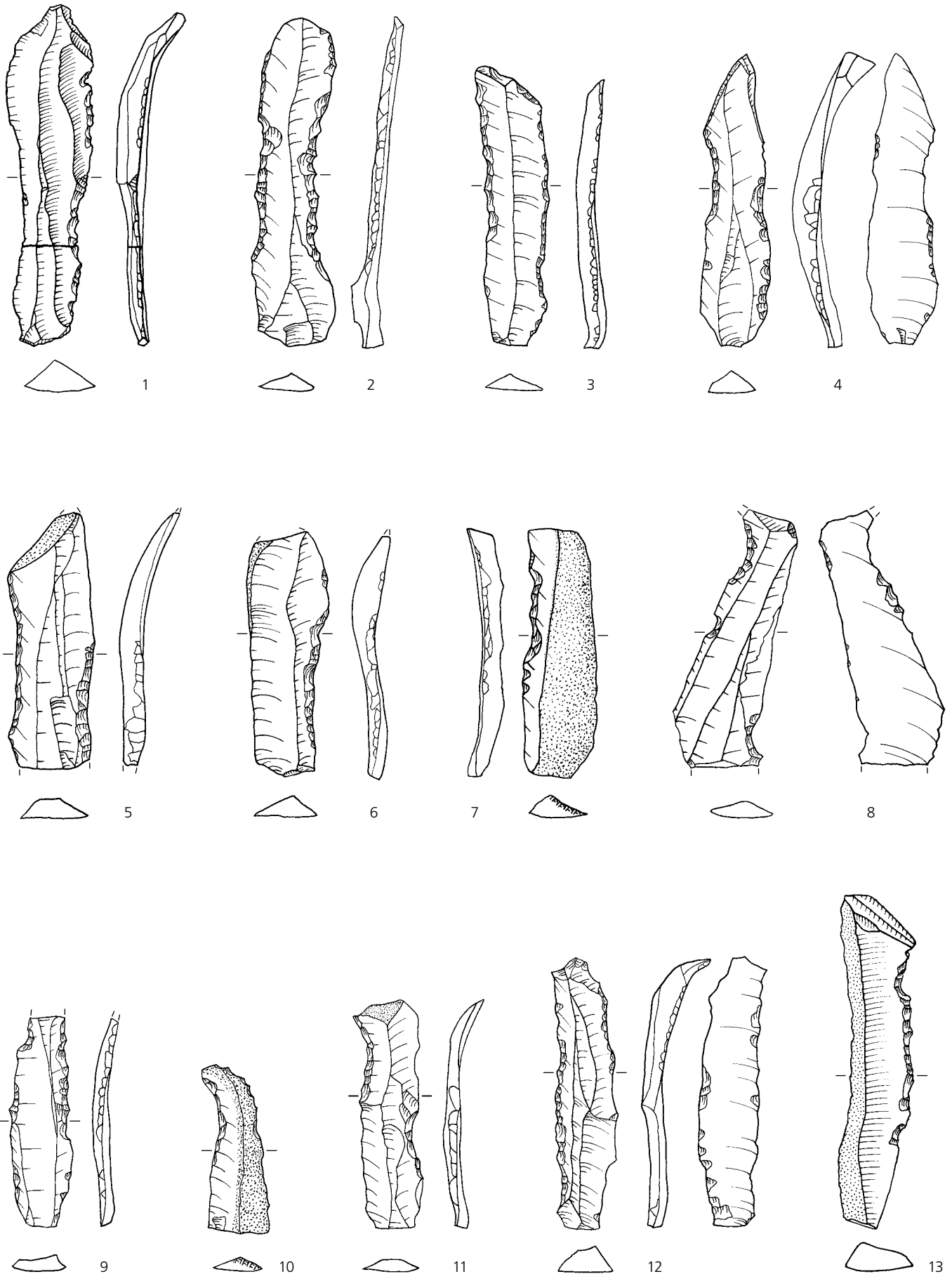
Silex – Outillage. Pointe de flèche triangulaire (1), fléchettes triangulaires (2-3), pointes de Bavans (4-5), trapèzes (6-8), lamelle à dos (9), triangle scalène (10), fragment de pointe (11), troncatures sur lames (12-16), microburins (17-23). Ech. 1 : 1.



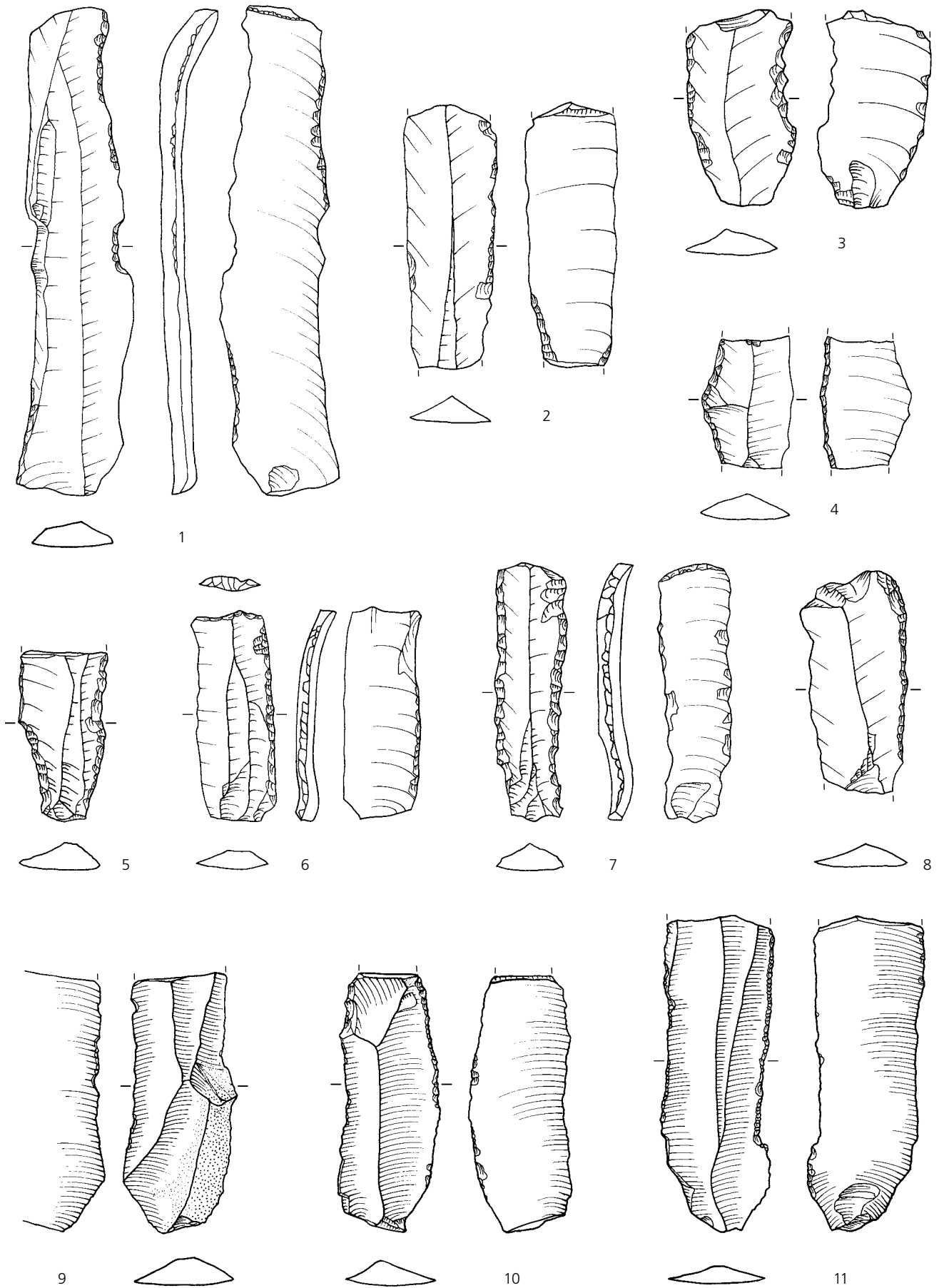
Silex – Outillage. Grattoirs en bout de lame (1-3), grattoirs simples (4-11) dont grattoir à front ogival (11). Ech. 1 : 1.



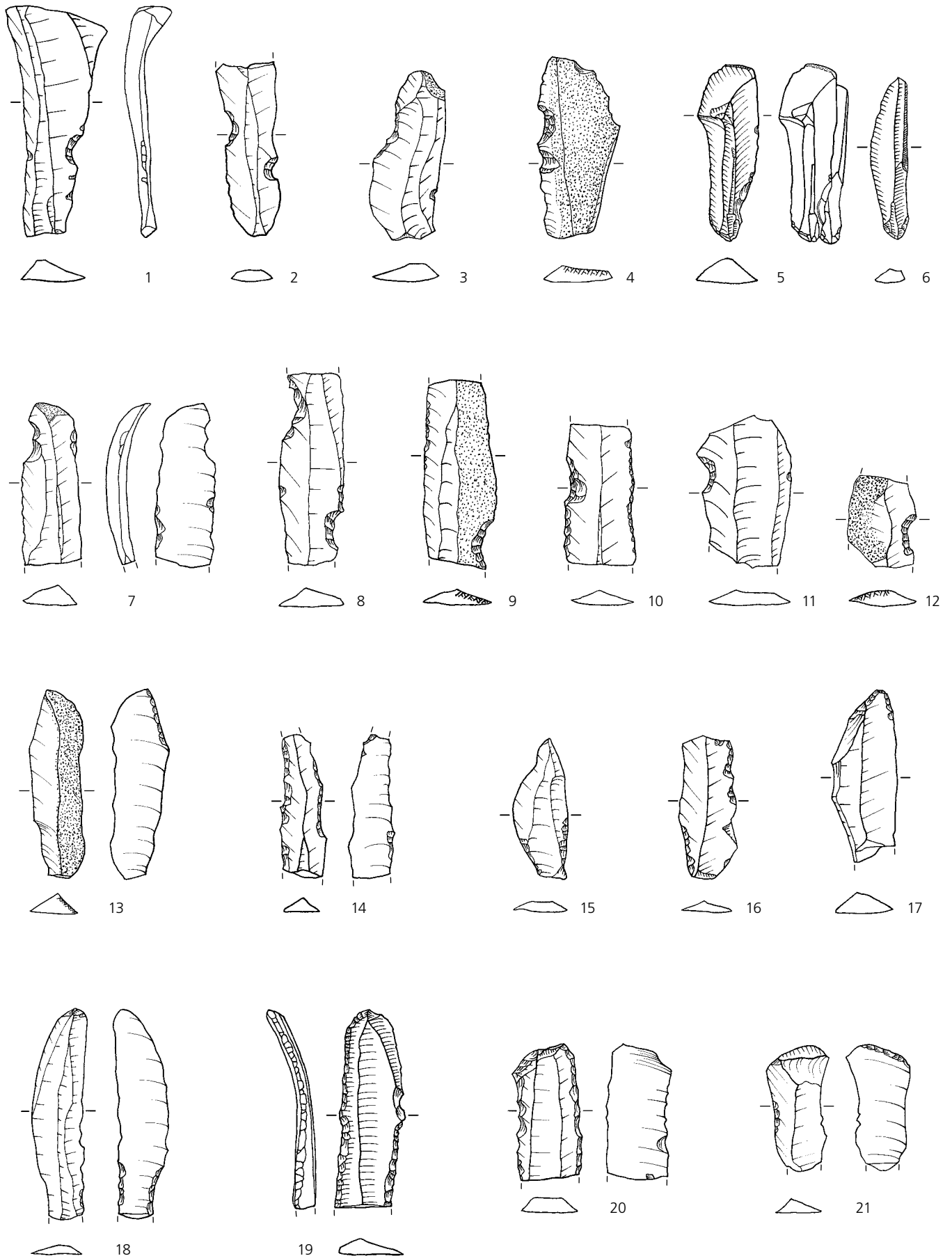
Silex – Outillage. Grattoir double (1), grattoirs débordants (2-9), grattoir fragmenté (10). Ech. 1 : 1.



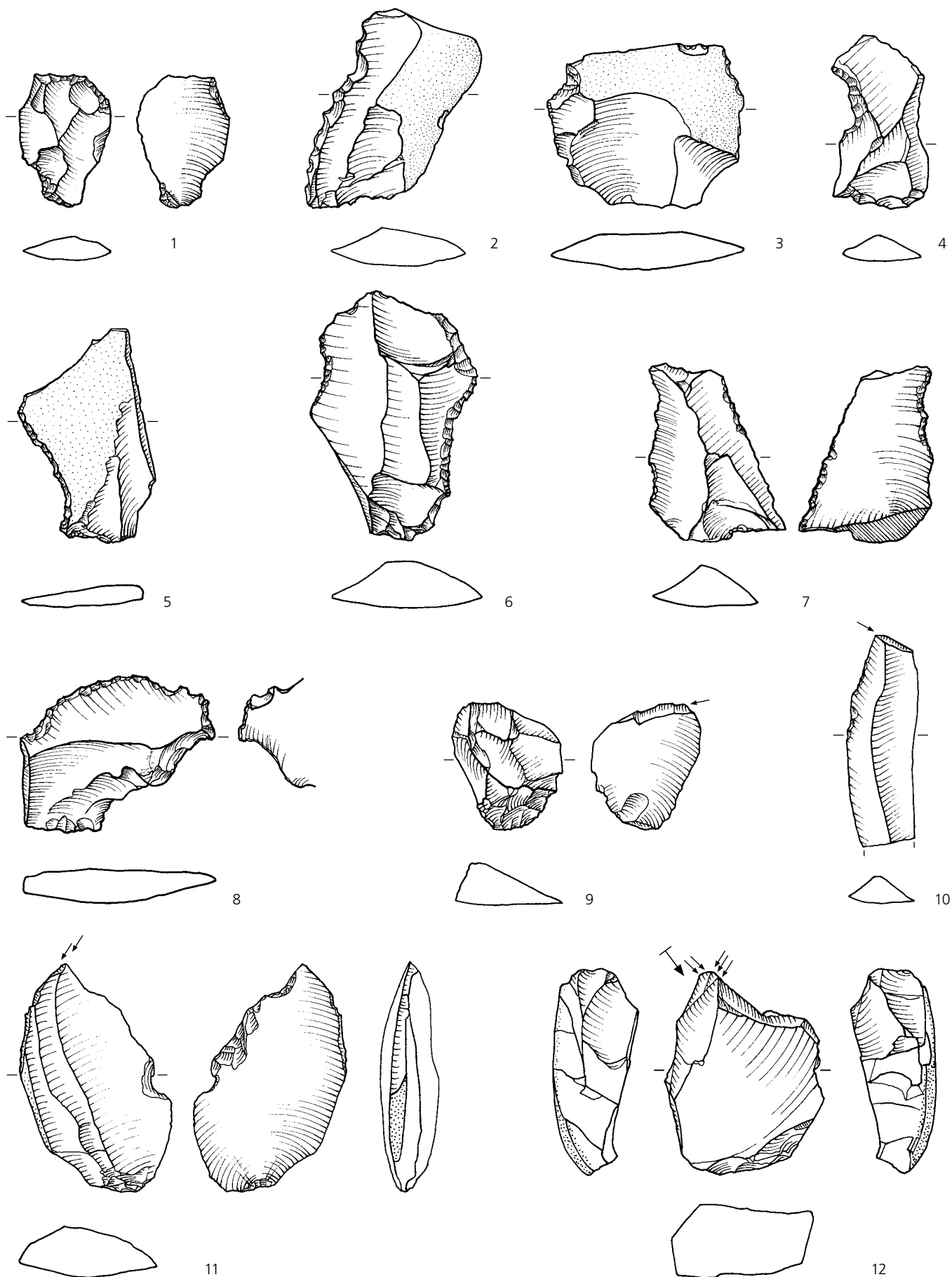
Silex – Outillage. Lames et lamelles Montbani. Ech. 1 : 1.



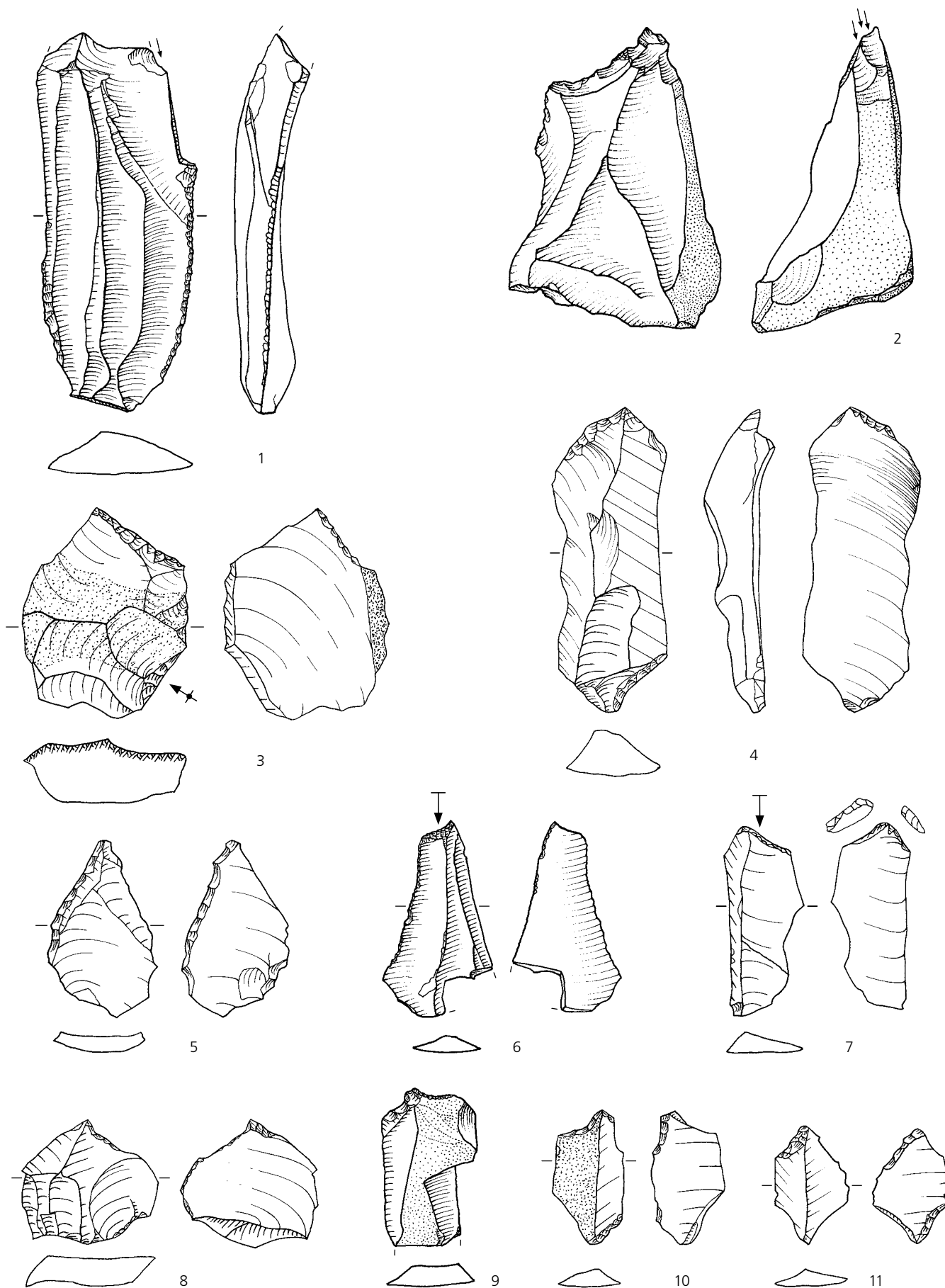
Silex – Outillage. Lames retouchées. Ech. 1 : 1.



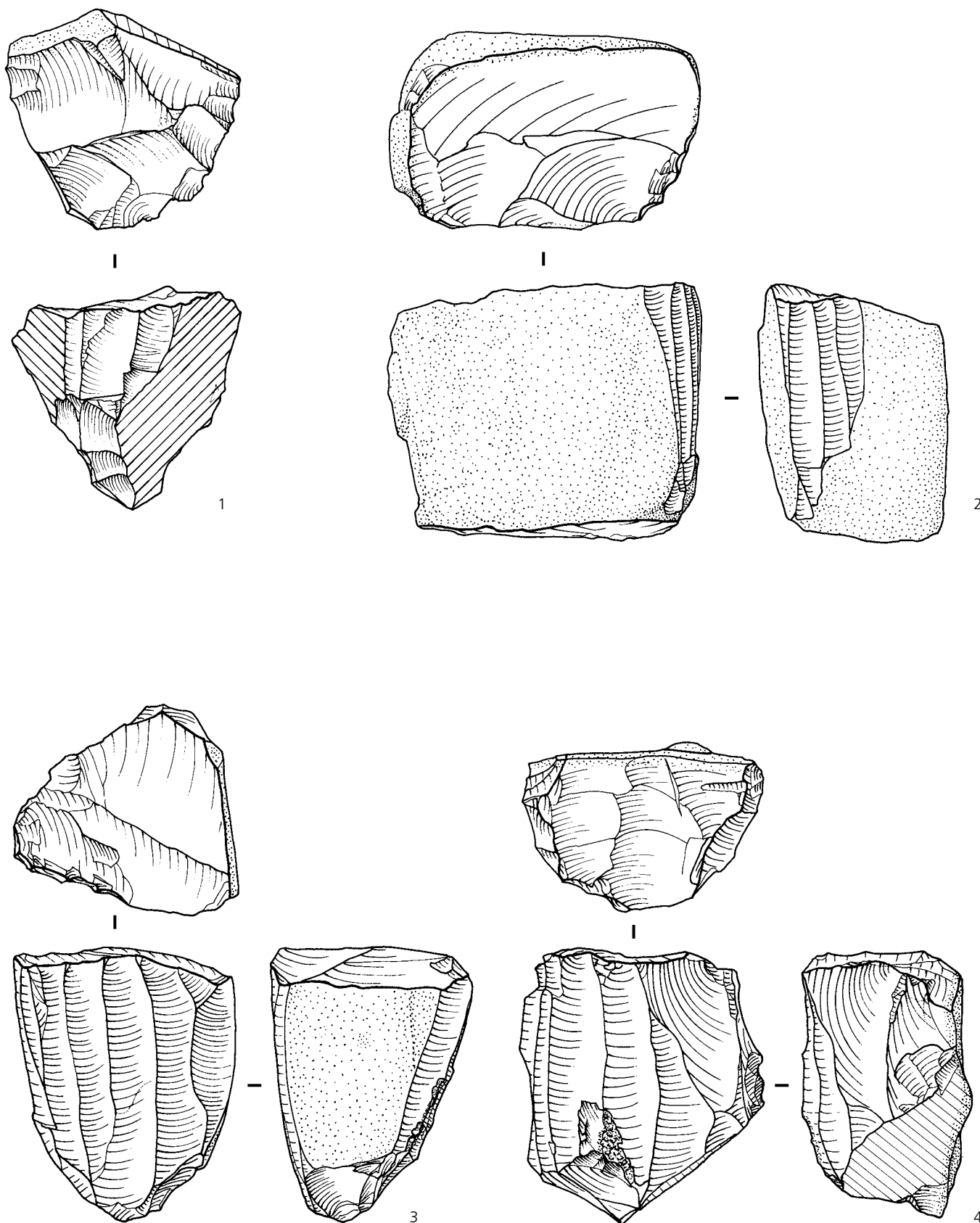
Silex – Outillage. Lames et lamelles encochées (1-5, 7-12), lamelle brute remontée (6), lamelles retouchées (13-21). Ech. 1 : 1.



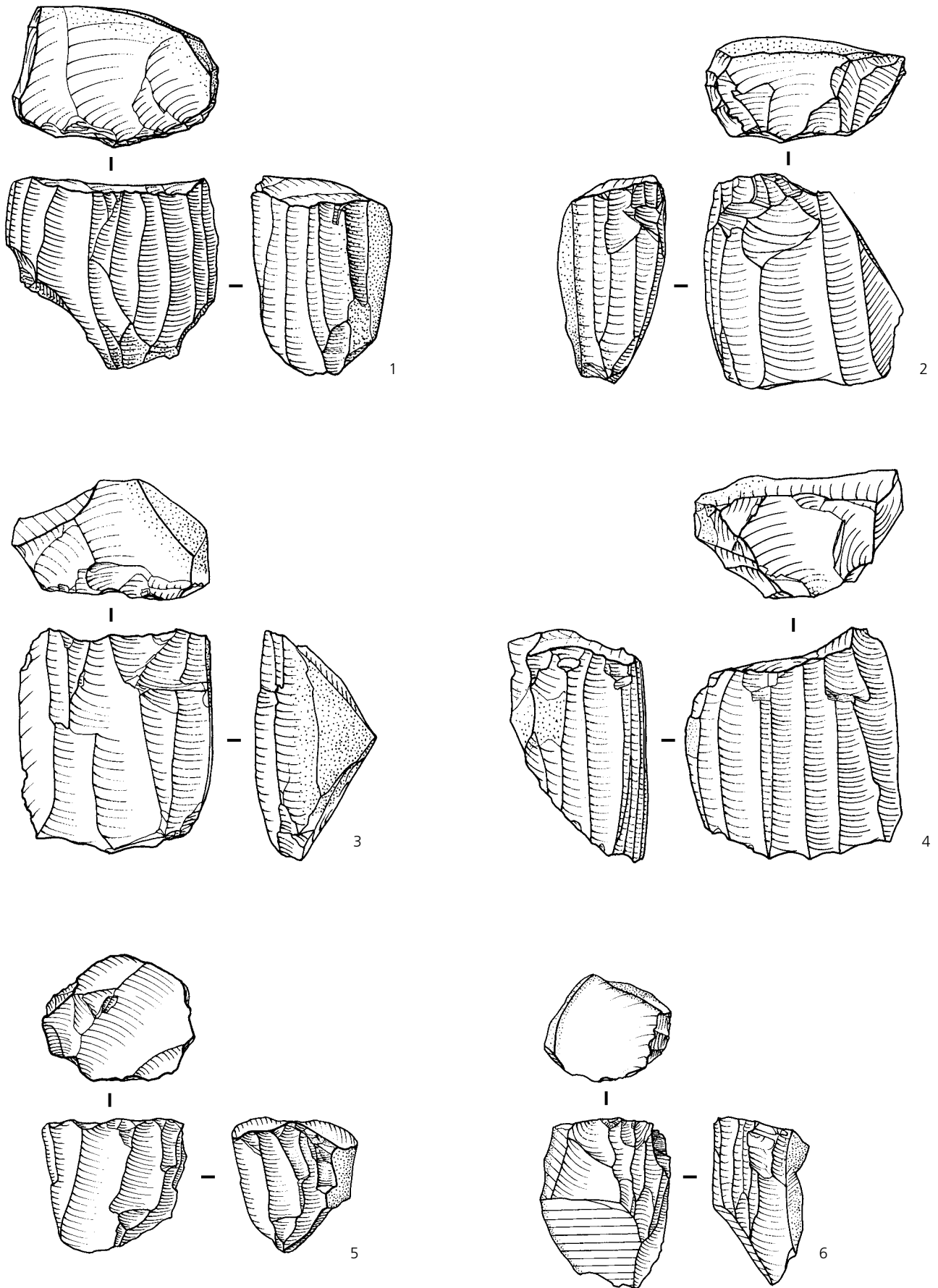
Silex – Outillage. Eclats retouchés (1-8), pièces à enlèvements burinants (9-12). Ech. 1 : 1.



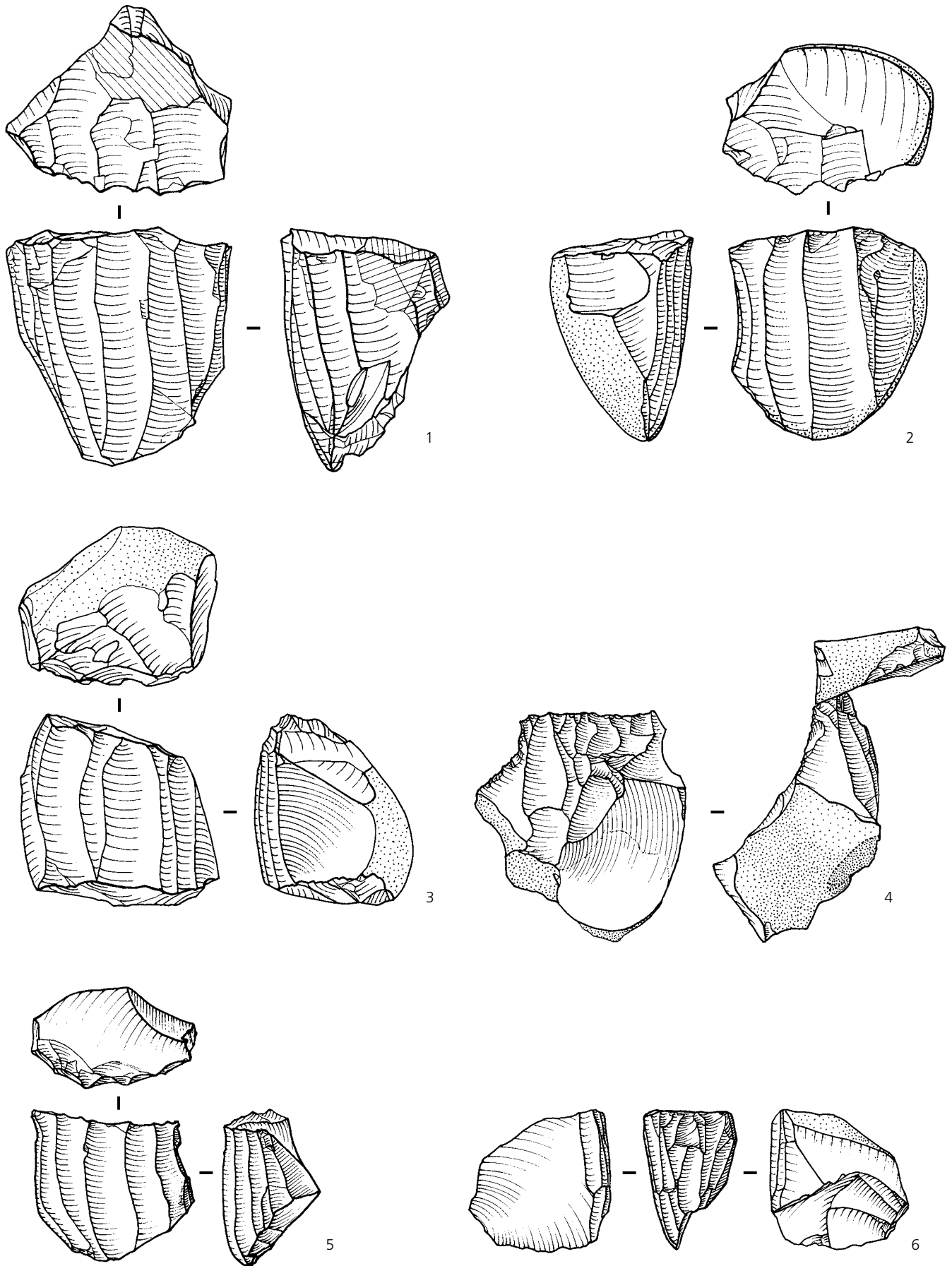
Silex – Outillage. Pièces à enlèvements burinants (1-2), perçoirs (3-11) dont perçoir double (4) et perçoirs réalisés sur microburins (10-11). Ech. 1 : 1.



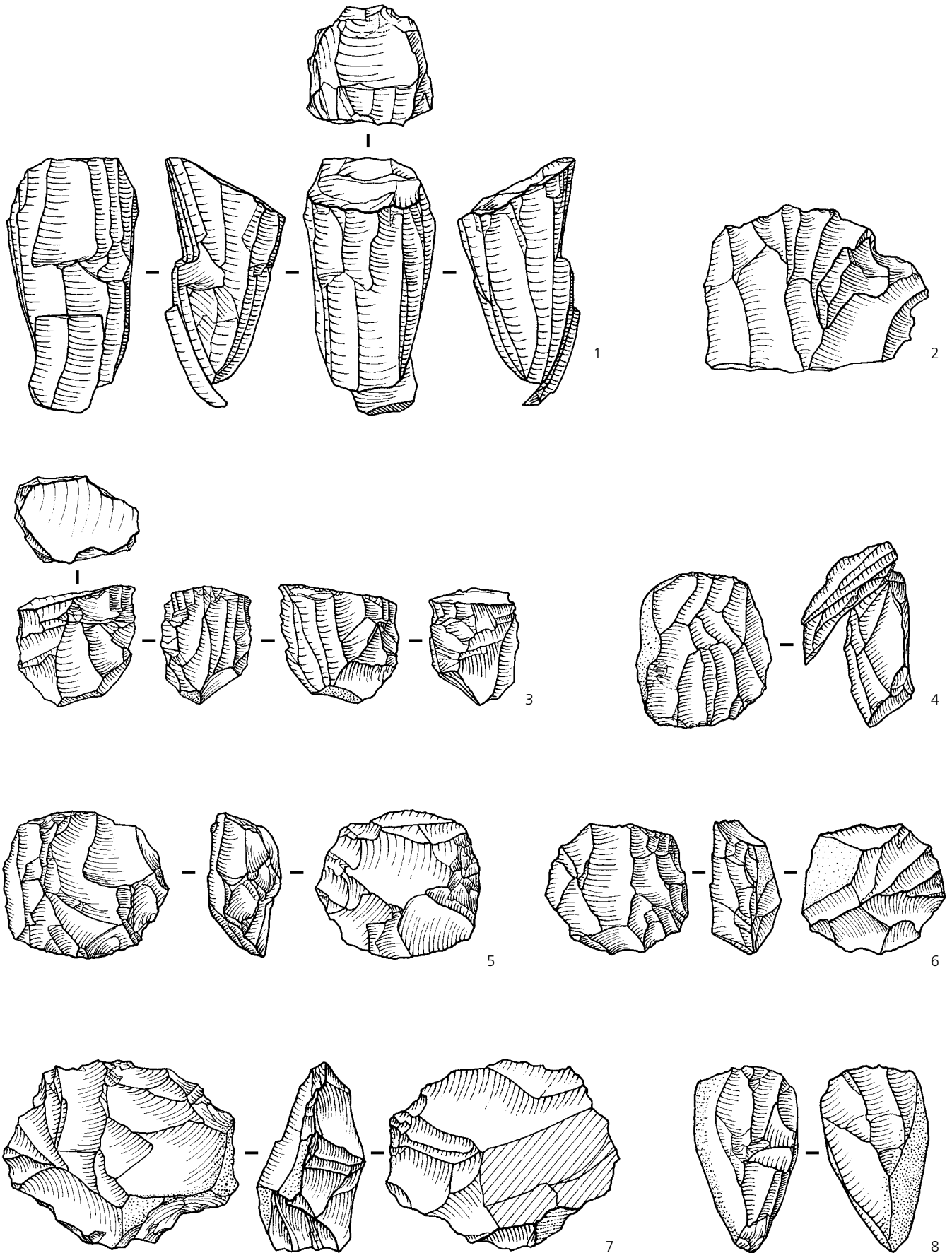
Silex – Débitage. Ebauches de nucléus (1-2), nucléus à lamelles cannelés (3-4). Ech. 1 : 1.



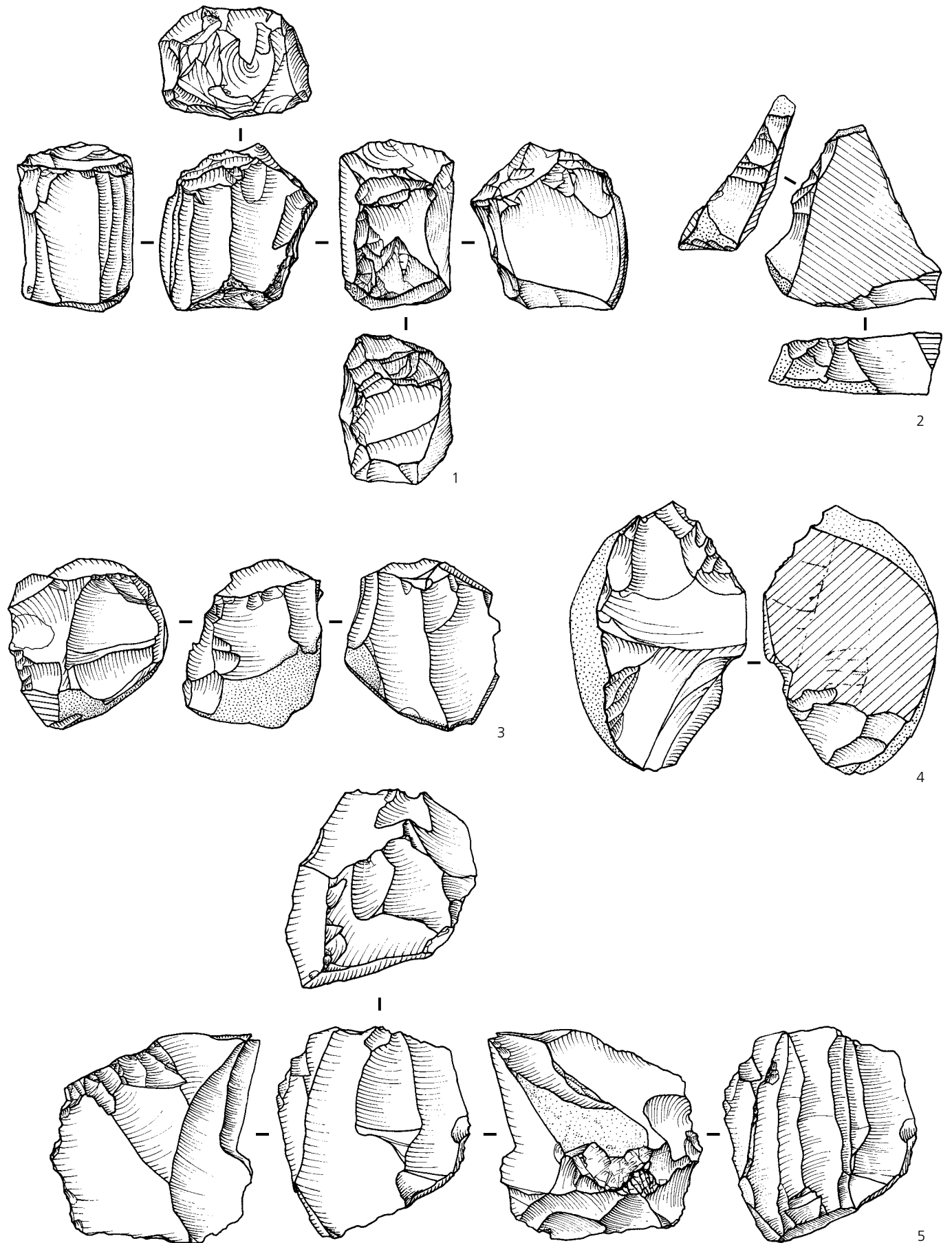
Silex – Débitage. Nucléus à lamelles cannelés. Ech. 1 : 1.



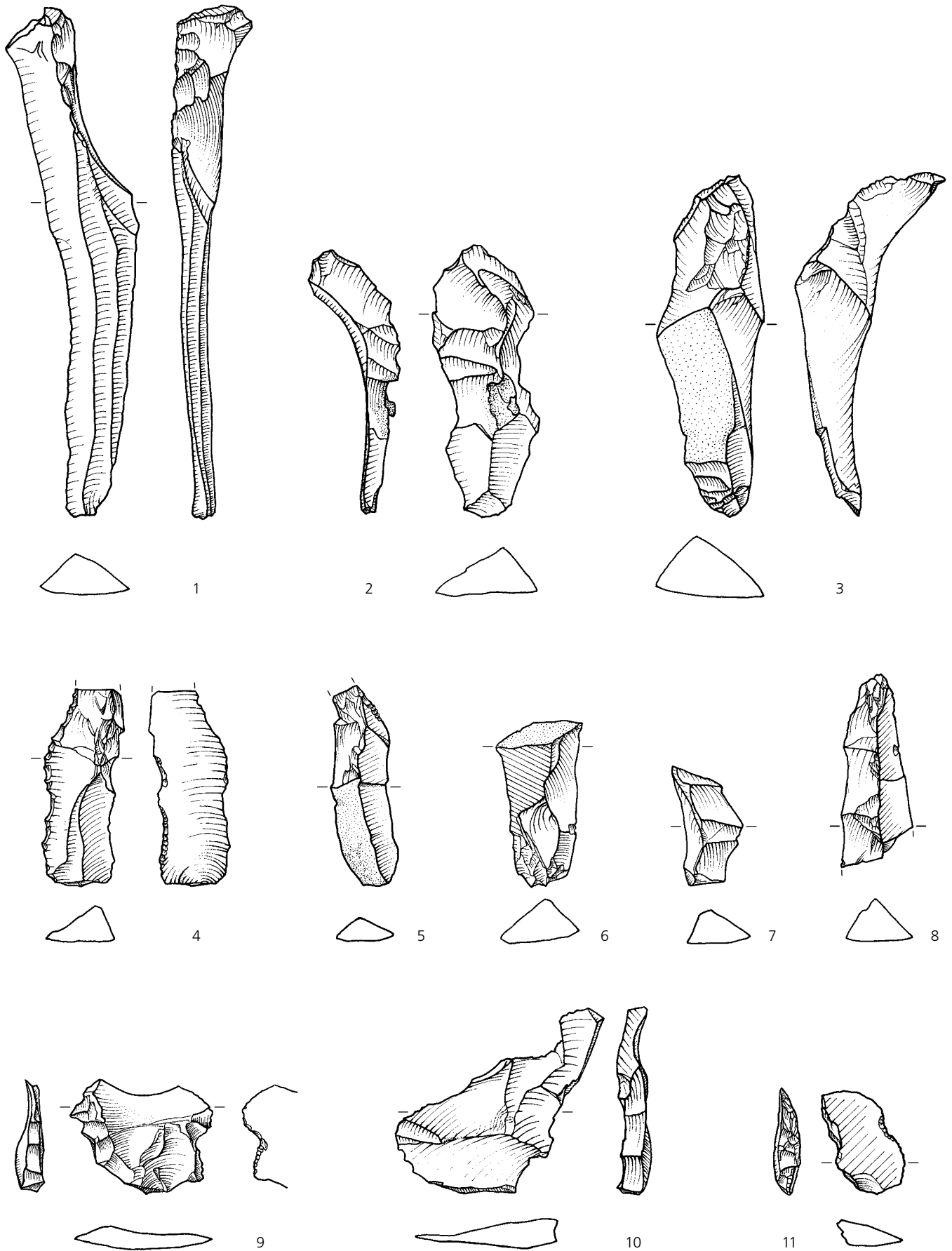
Silex – Débitage. Nucléus à lamelles cannelés (1-6) dont un nucléus avec remontage de la préparation du plan de frappe sur la vue de profil (4) et un nucléus réalisé sur éclat (6). Ech. 1 : 1.



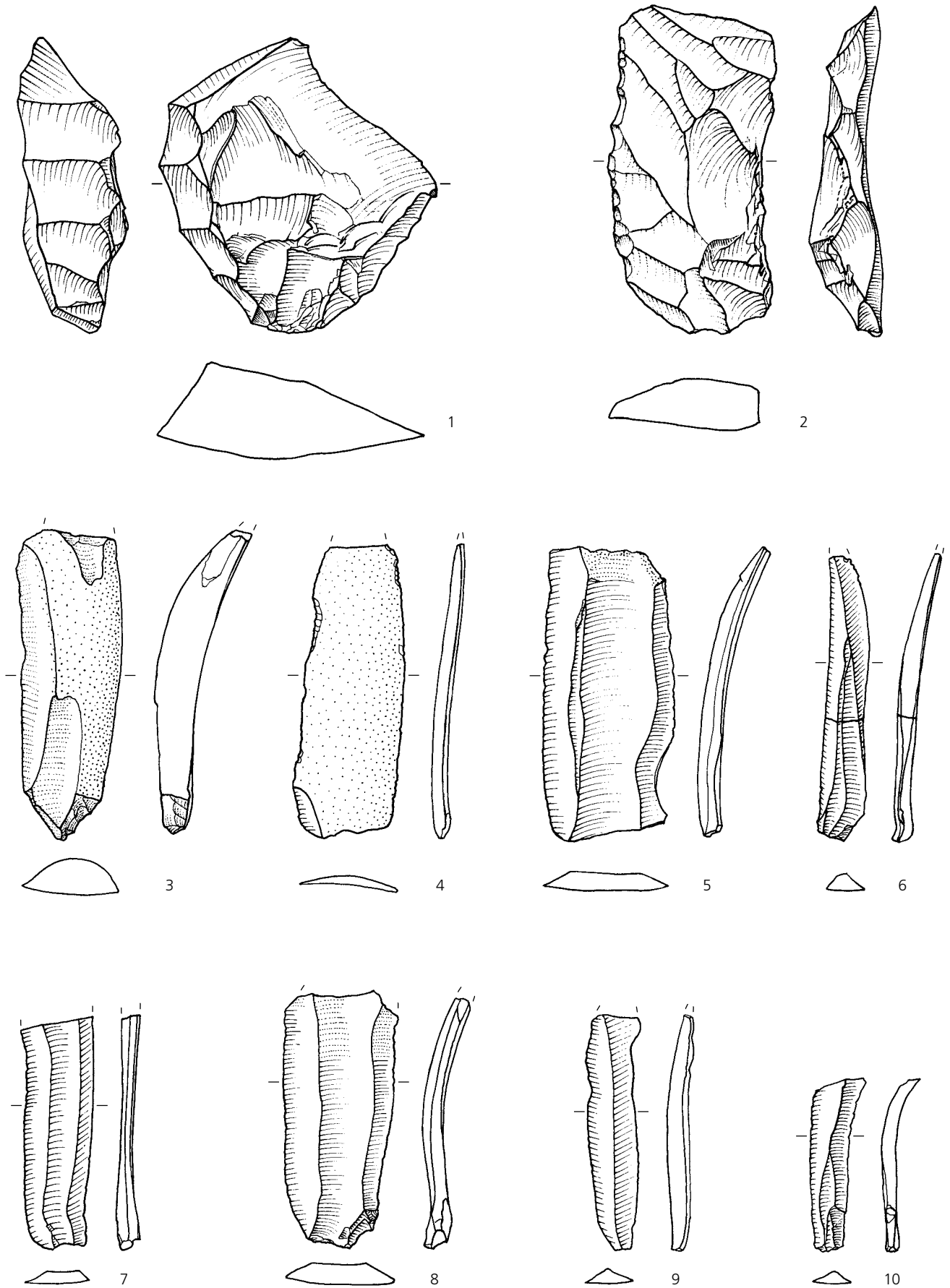
Silex – Débitage. Nucléus cannelé à débitage tournant (1), nucléus à débitage bipolaire (2), nucléus à débitage tournant (3), nucléus discoïdes (4-7), nucléus polyédrique (8). Ech. 1 : 1.



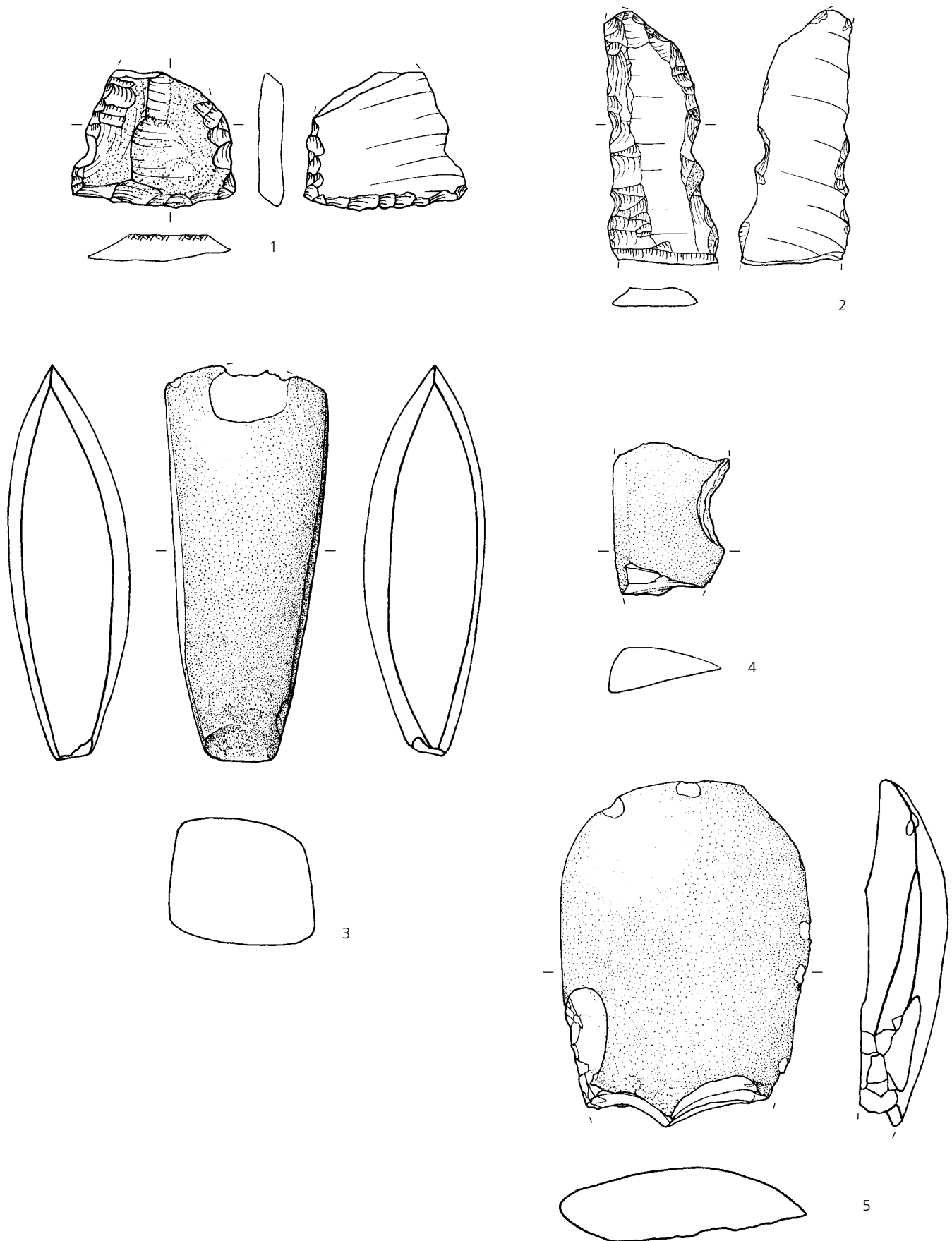
Silex – Débitage. Nucléus à lamelles et à éclats. Ech. 1 : 1.



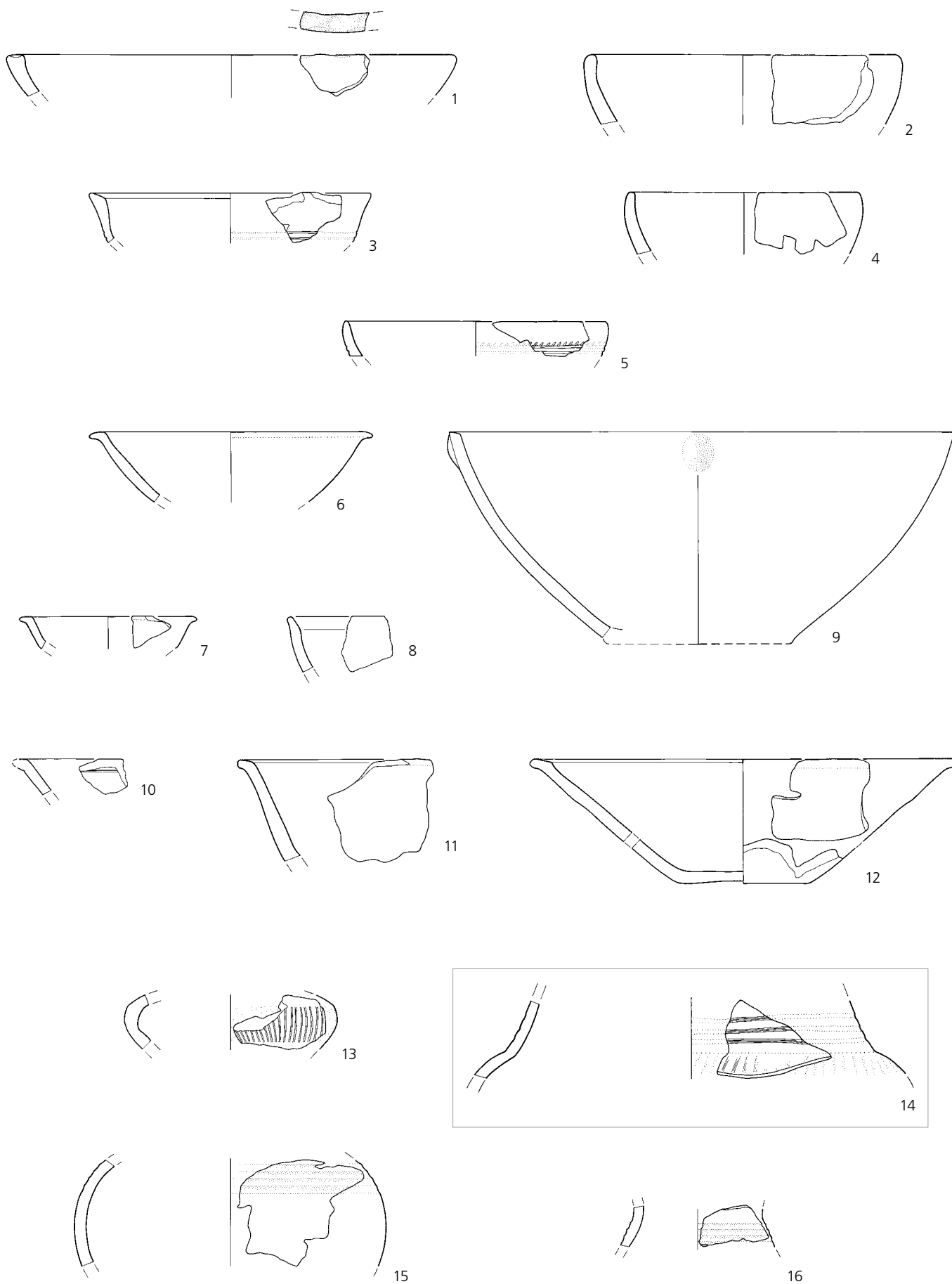
Silex – Débitage. Crêtes et néocrêtes (1-8), tablettes d'avivage partiel du plan de frappe (9-11), dont pièces retouchées (3, 4, 5, 9, 11).
Ech. 1:1.



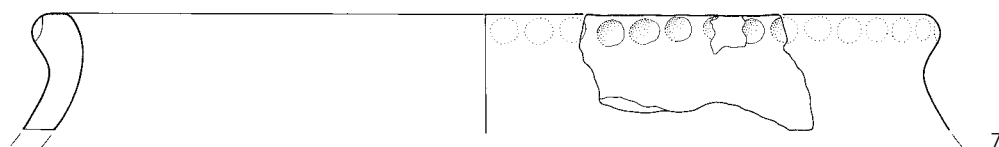
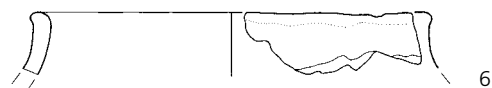
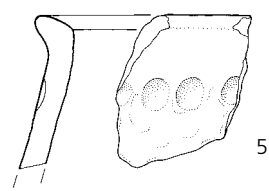
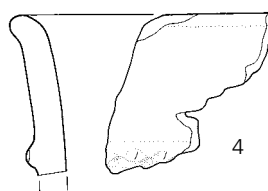
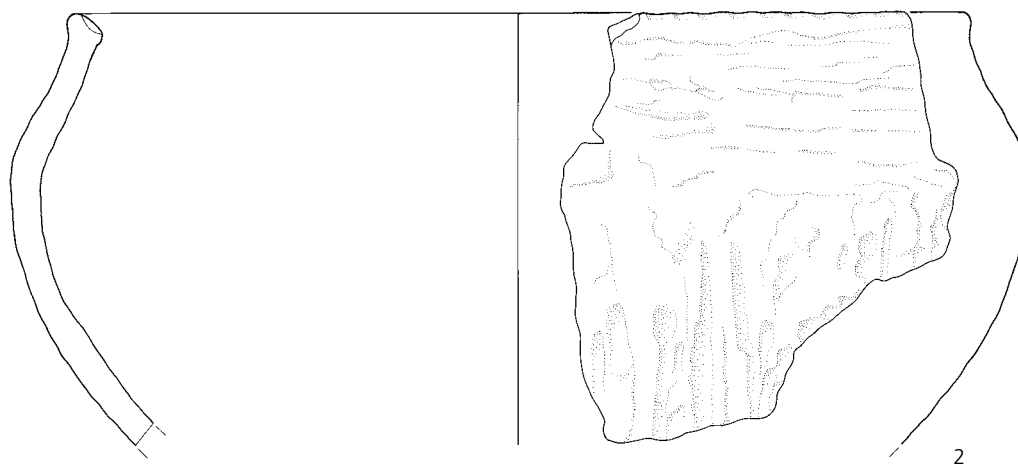
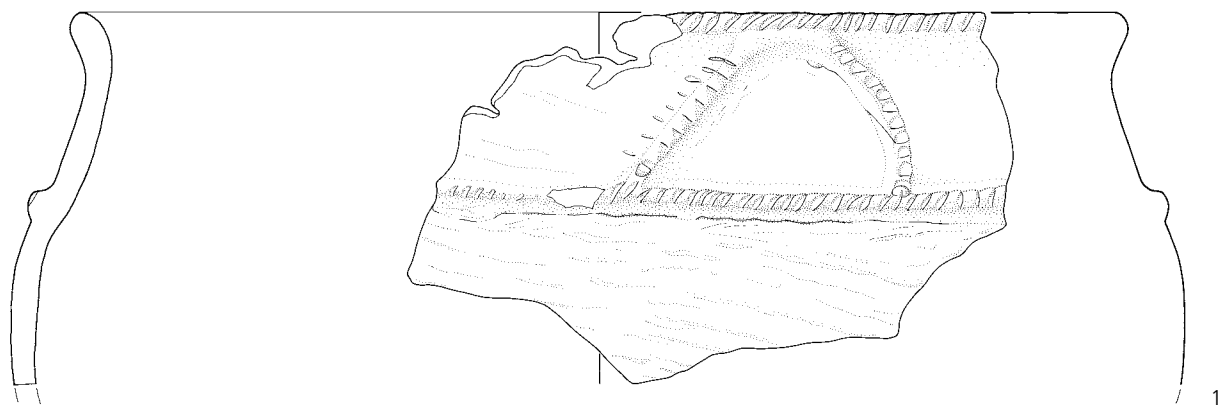
Silex – Débitage. Avivages du plan de frappe (1-2) dont un retouché (2), lames corticales et lames ou lamelles brutes (3-10). Ech. 1 : 1.



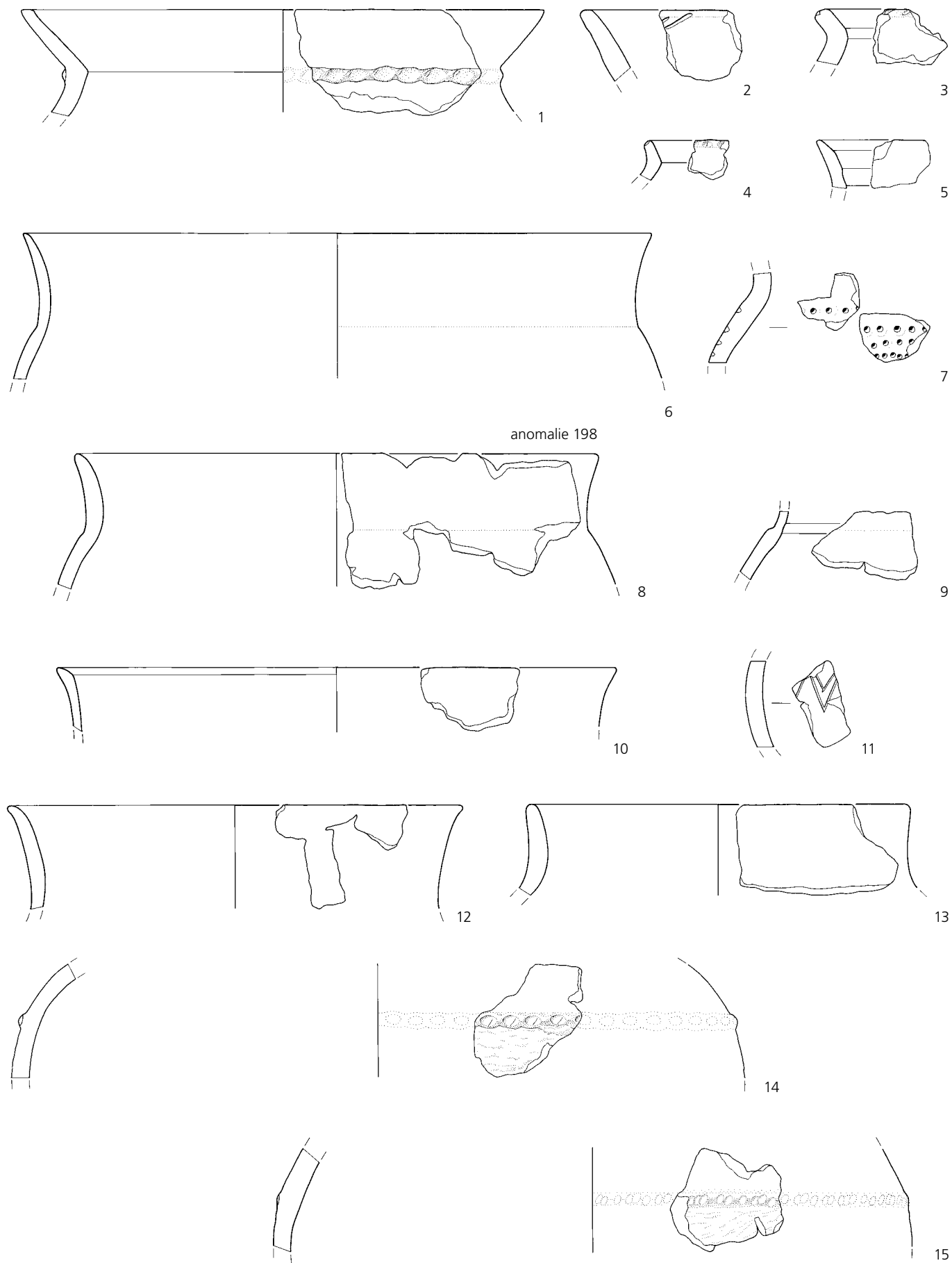
Silex et pierre polie – Éléments néolithiques. Pointe de flèche en silex (1), lame à retouches obliques en silex (2), lame de hache en schiste noduleux (3), fragments de lame d'herminette en shale (4-5). Ech. 1 : 1.



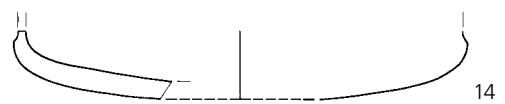
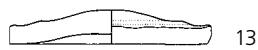
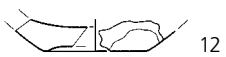
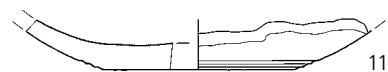
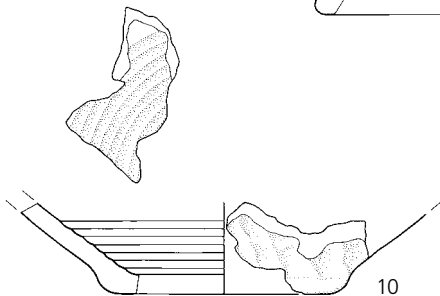
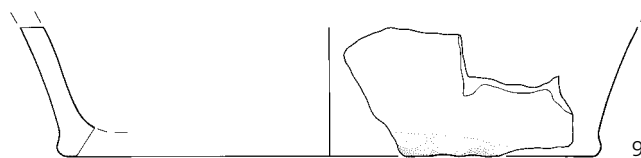
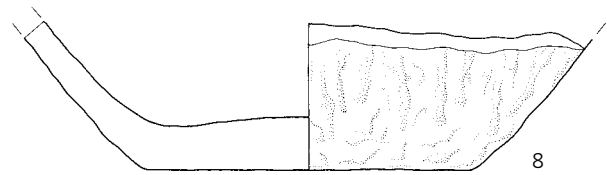
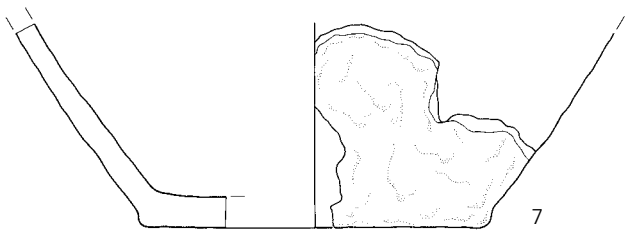
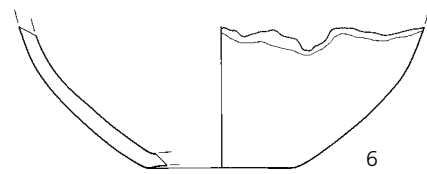
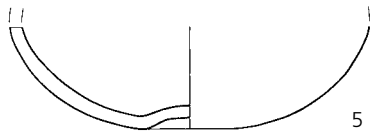
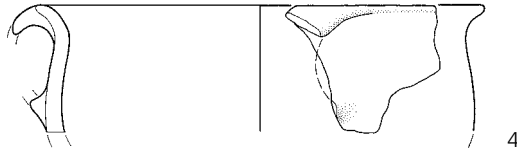
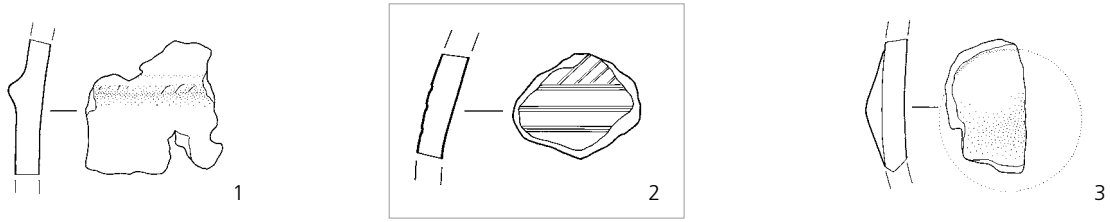
Céramique – Ecuellen, bols, vase à épaulement et pots. Couche B3.3 sauf 4, 8, 10, 16 (B3.2 à B3.3). Ech. 1 : 3 sauf 14 (1 : 2).



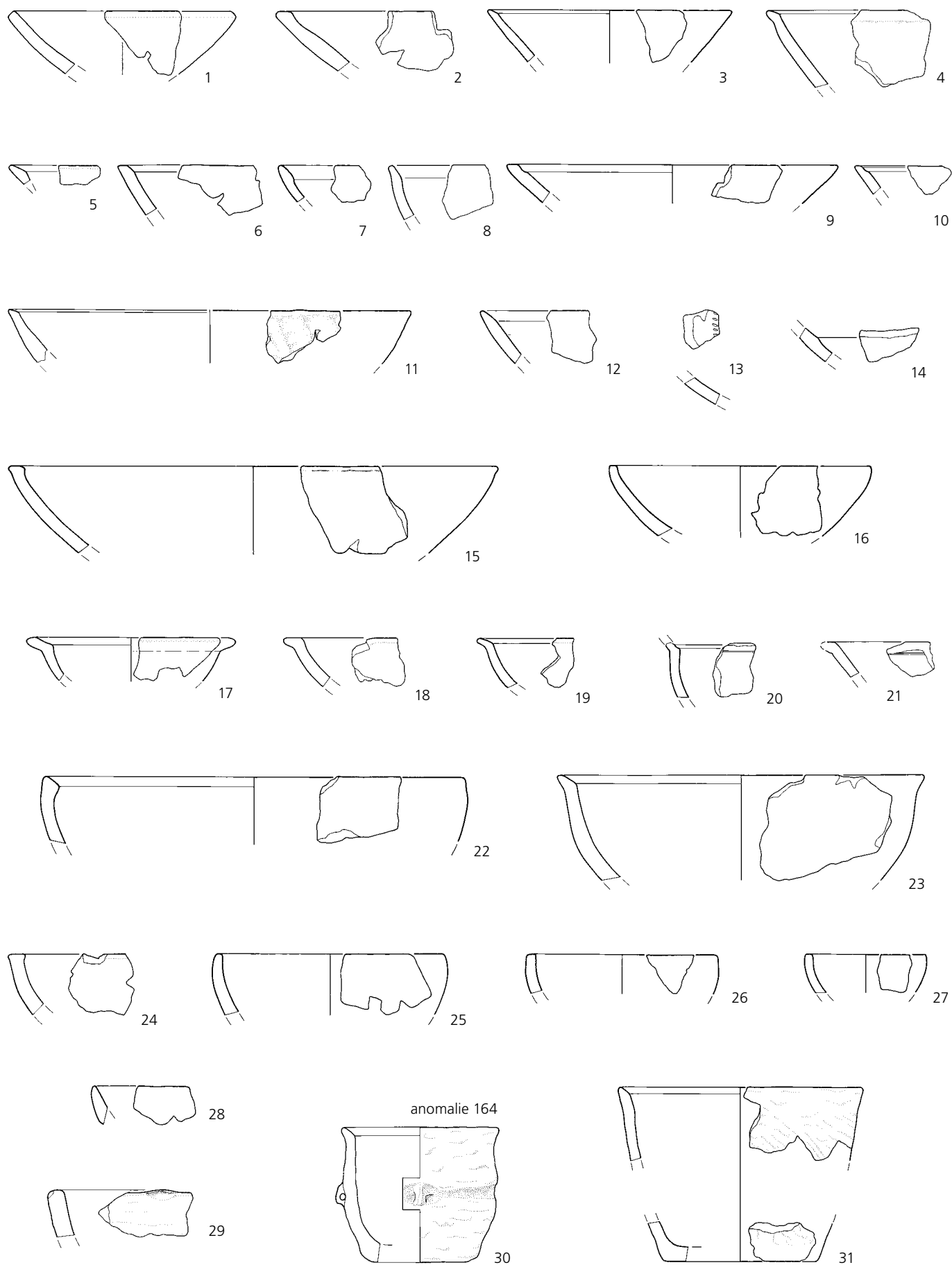
Céramique – Jarres et pots. Couche B3.3. Ech. 1:3.



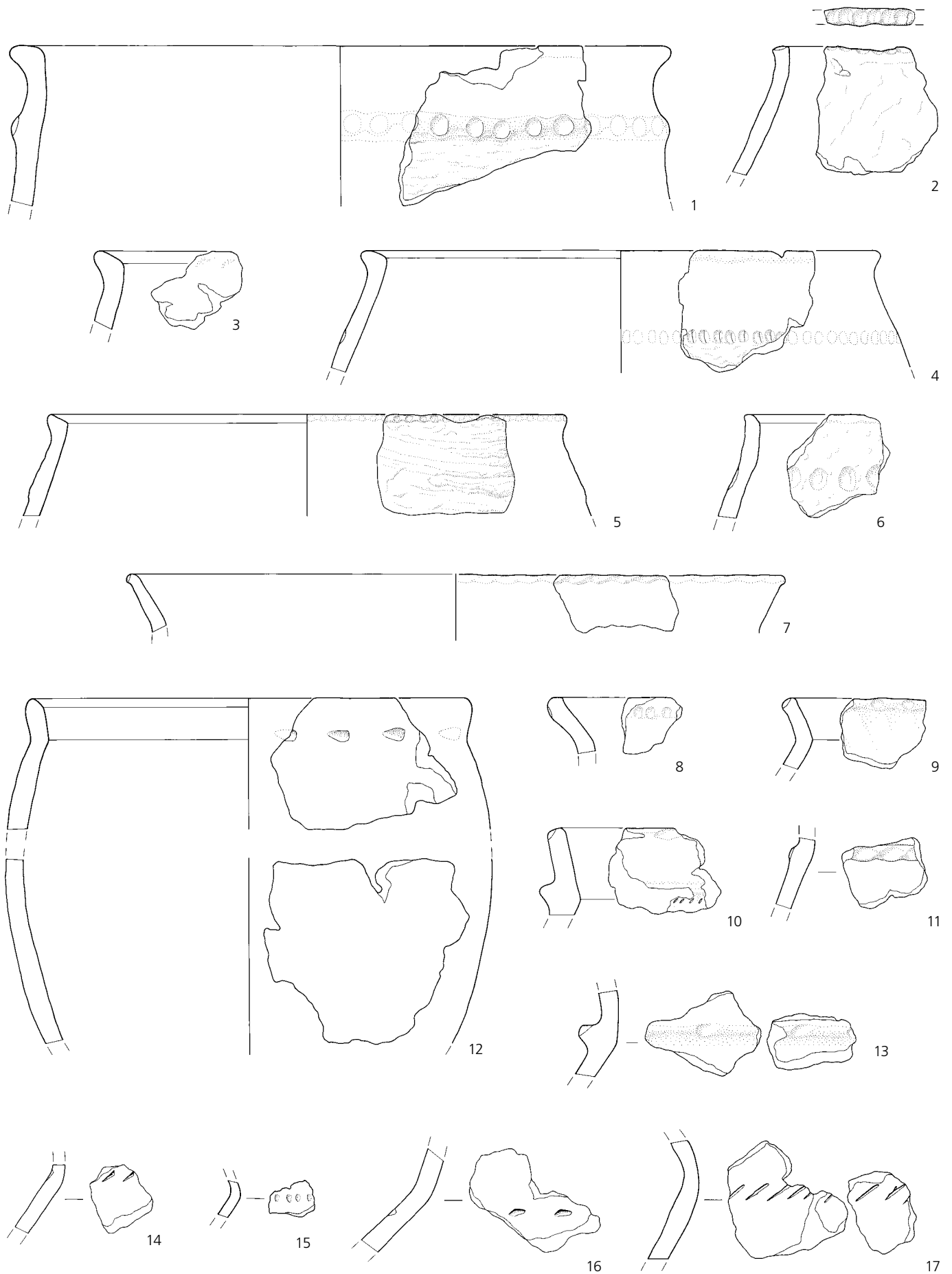
Céramique – Jarres et pots. Couche B3.3. 1 est associé à des tessons issus du domaine F (F3.1 à F3.2), 7 comprend des éléments issus de B3.2, 14 est associé à un tesson de B3.1. Ech. 1 : 3.



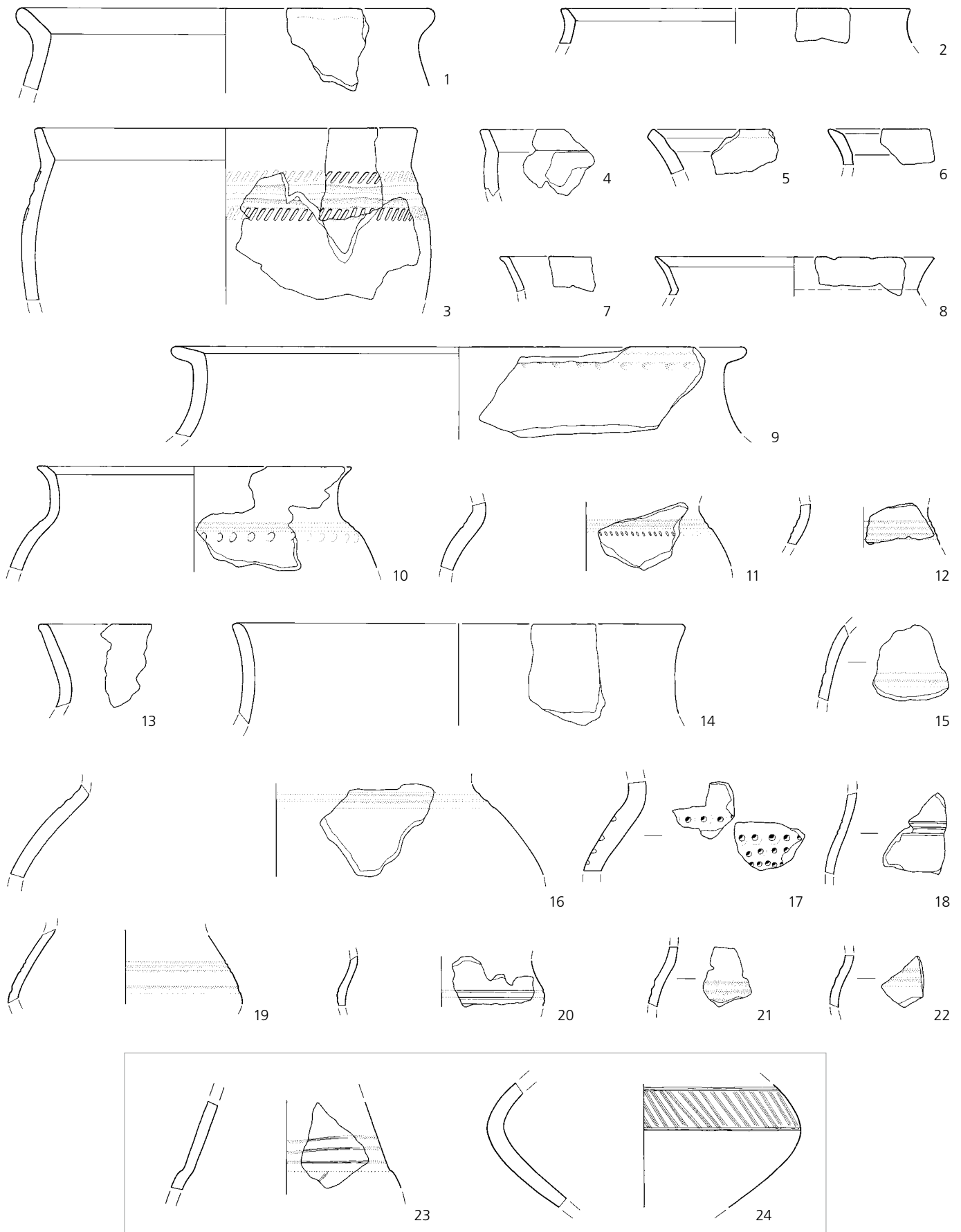
Céramique – Décors divers, tasse et fonds. Couche B3.3, sauf 2 (B3.1 à B3.3) et 9 (B3.1 à B3.3 et B3.2). Ech. 1 : 3 sauf 2 (1 : 2).



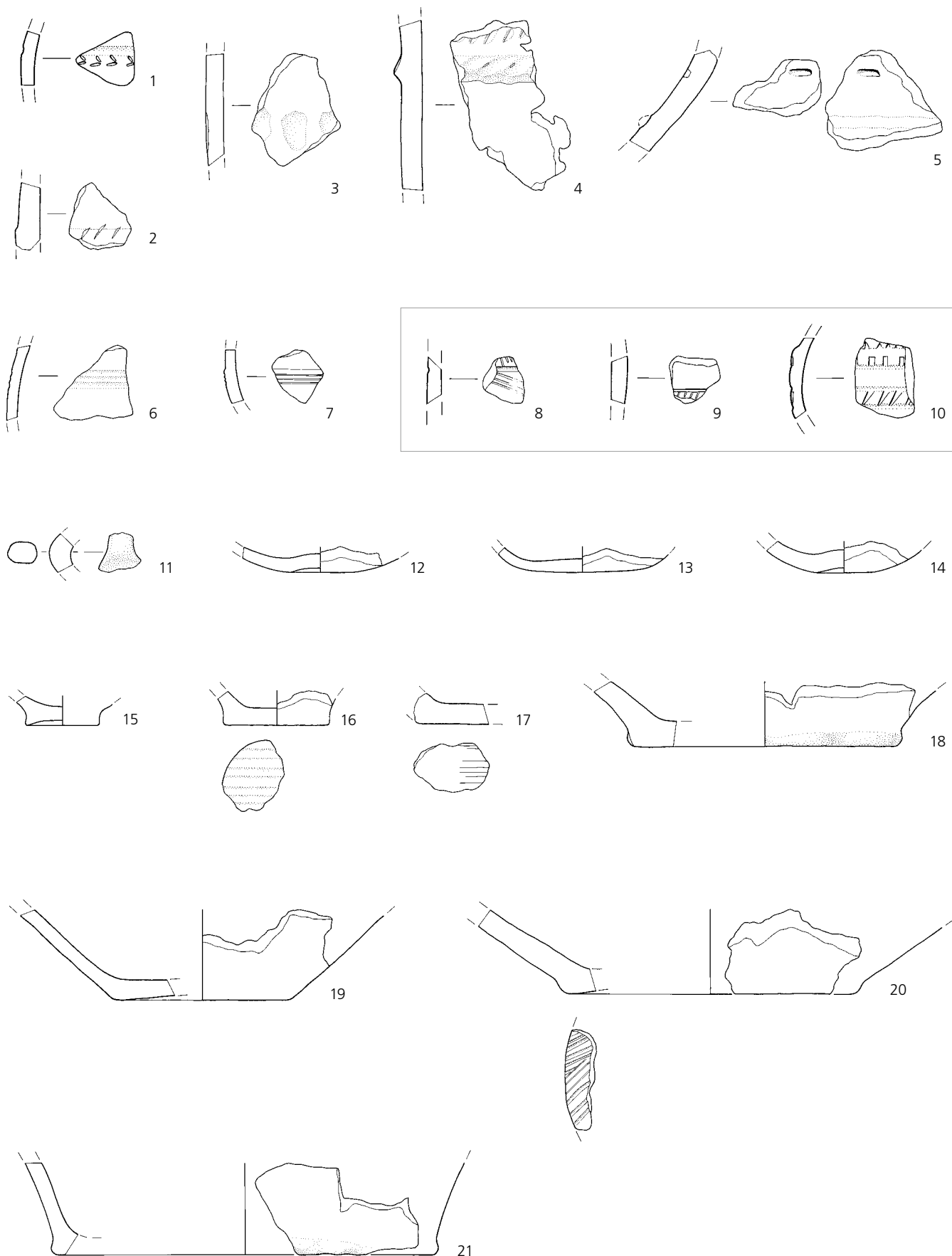
Céramique – Euelles, bols et tasse. Couche B3.2, sauf 8, 21, 25 (B3.2 à B3.3) et 11 (B3.1 à B3.2). Ech. 1 : 3.



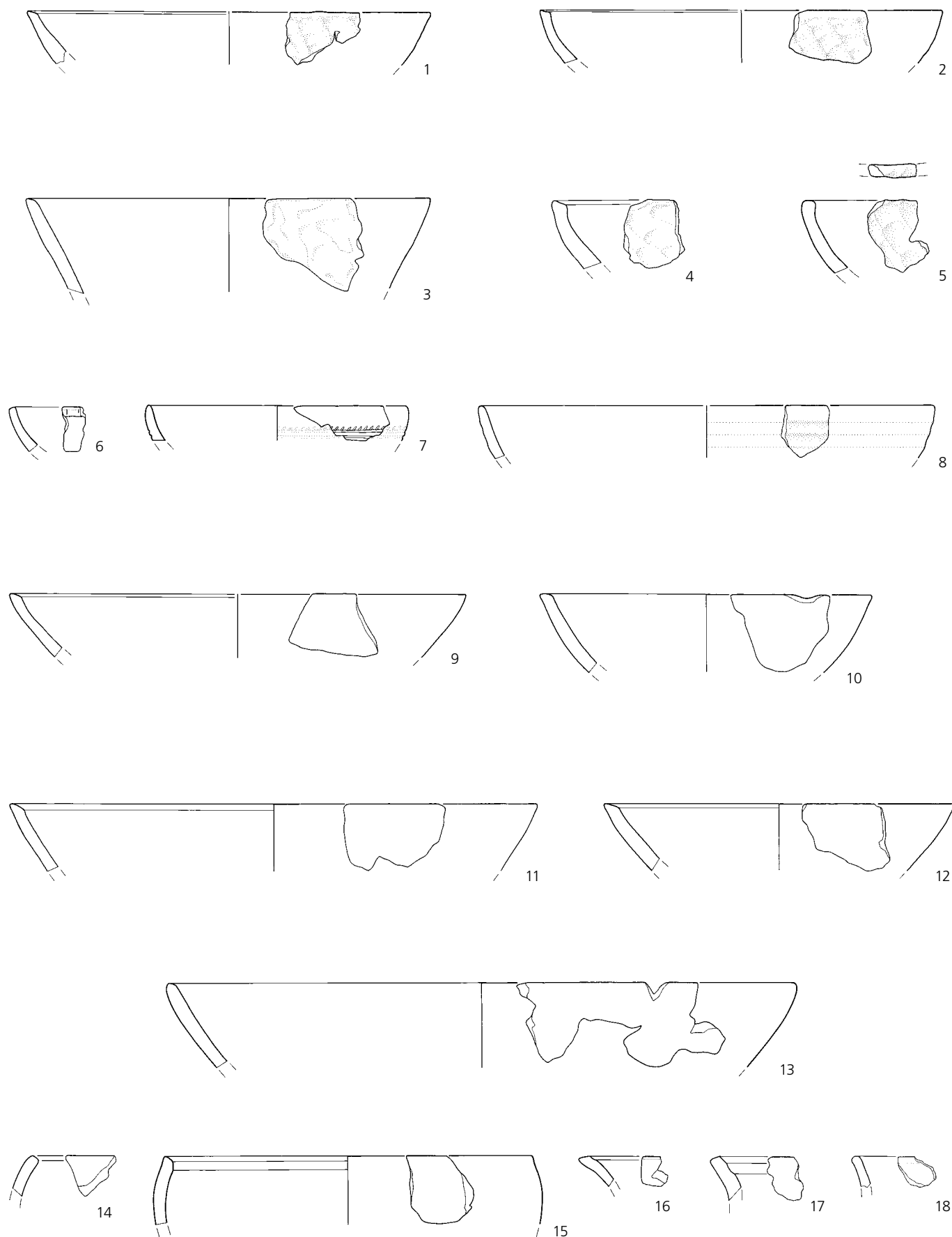
Céramique – Jarres et pots. Couche B3.2. Ech. 1 : 3.



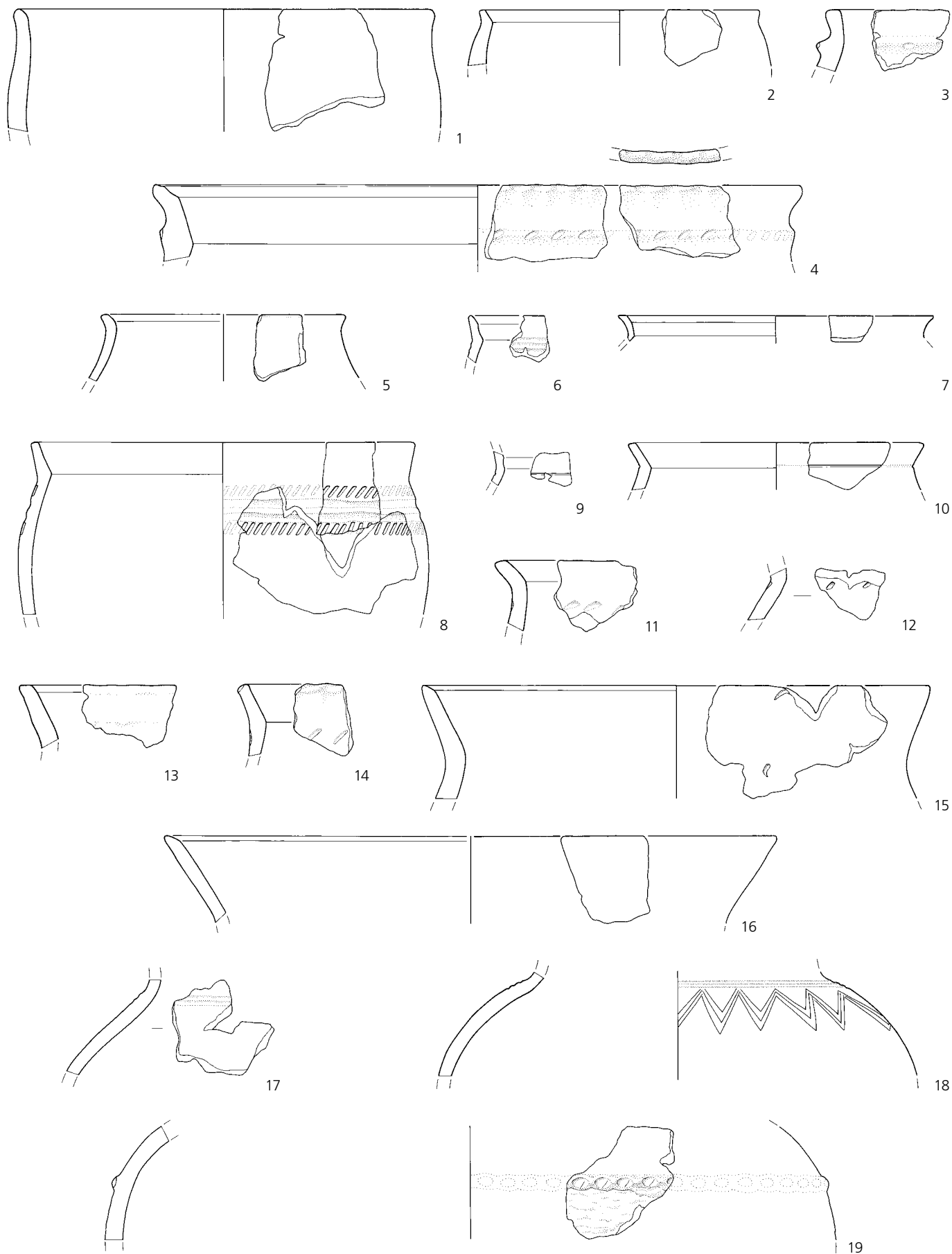
Céramique – Décors divers, plats creux, pots, vases à col et à épaulement, décors divers. Couche B3.2 sauf 3 qui comprend des éléments issus du domaine F et B3.1 et sauf 12 (B3.2 à B3.3). 17 comprend un tessou trouvé dans B3.3. Ech. 1 : 3 sauf 23 et 24 (1 : 2).



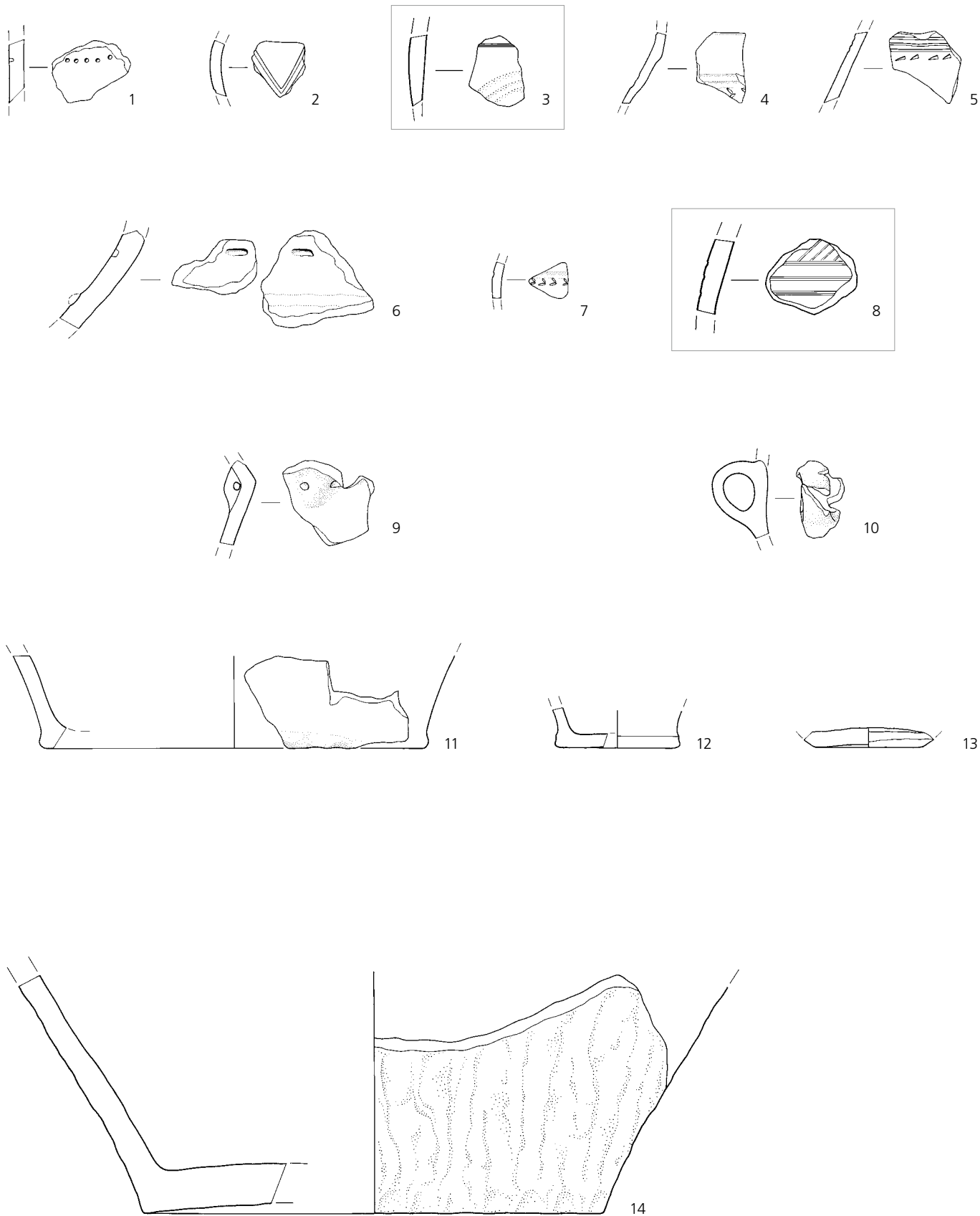
Céramique – Décors divers, éléments de préhension et fonds. Couche B3.2 sauf 1 et 5 (B3.1 à B3.2). 21 colle avec un tesson de B3.1. Ech. 1 : 3 sauf 8-10 (1 : 2).



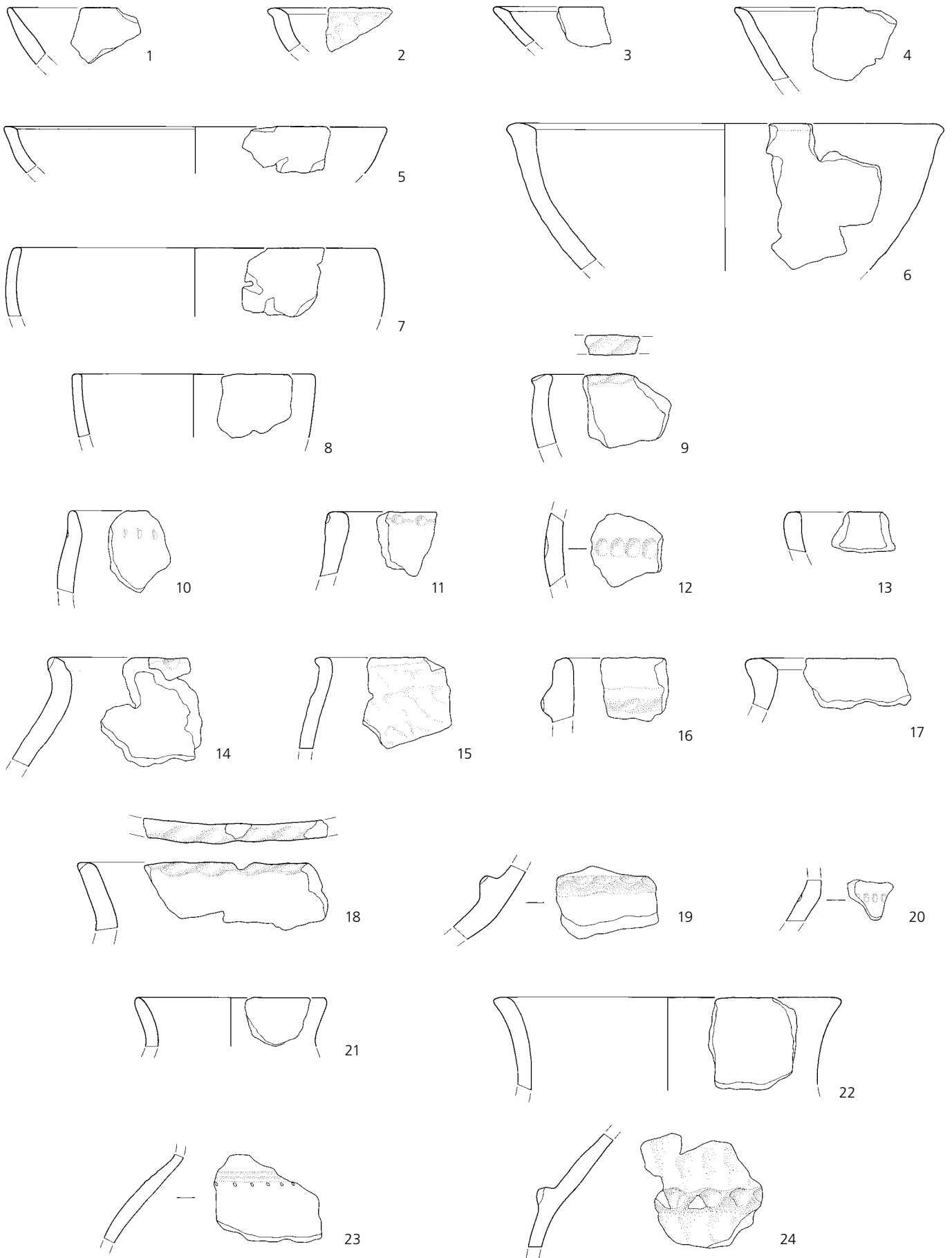
Céramique – Ecuellen et bords divers. Couche B3.1 sauf 1 (B3.1 à B3.2). 7 colle avec un tesson issu de B3.3. 13 colle avec un tesson du domaine A. Ech. 1:3.



Céramique – Jarres et pots. Couche B3.1 sauf 13 (B2 à B3.1). 4 relie des éléments issus du domaine A, 8 du domaine F et B3.2. 19 est associé à un tesson de B3.3. Ech. 1:3.



Céramique – Décors divers, éléments de préhension et fonds. Couche B3.1 sauf 6 et 7 (B3.1 à B3.2) et 8 et 11 (B3.1 à B3.3). 11 est également associé à un tesson de B3.2. 14 fond provenant de l'anomalie 545 en couche D3.2. Ech. 1 : 3. sauf 3, 8 (1 : 2).



Céramique – Ecuelle, bols, jarres et pots. Couche A3 de la « zone archaïque ». Ech. 1 : 3.

Table des illustrations

Fig.	1. Localisation géographique du site de Delémont-En La Pran, en Suisse occidentale	13
Fig.	2. Localisation géographique régionale du site de Delémont-En La Pran	13
Fig.	3. Plan de situation des sondages prospectifs de 1989, 1993 et 1995	14
Fig.	4. Plan de situation des zones fouillées par année	15
Fig.	5. Fouille à la pelle mécanique	15
Fig.	6. Fouille d'une structure	16
Fig.	7. Plan de situation des zones de fouille fine	16
Fig.	8. L'équipe de fouille en action	17
Fig.	9. Vue aérienne depuis le nord-ouest	18
Fig.	10. Situation stratigraphique des vestiges	19
Fig.	11. Plan général des structures	20
Fig.	12. Décompte par type de structures	21
Fig.	13. Plan de répartition des structures de l'âge du Bronze	22
Fig.	14. Plan de répartition des structures de l'âge du Fer	23
Fig.	15. Attribution chronologique de l'ensemble des structures du site de Delémont-En La Pran	24
Fig.	16. Décompte des fosses <i>sensu lato</i>	24
Fig.	17. Longueur et largeur des fosses à remplissage simple	24
Fig.	18. Longueur et largeur des fosses à comblement stratifié	24
Fig.	19. Plan et coupe des fosses annulaires 293, 304, 308, 316, 433 et 502	25
Fig.	20. Longueur et largeur des fosses annulaires	25
Fig.	21. Fosse annulaire 304	26
Fig.	22. Datation ¹⁴ C de trois fosses annulaires	26
Fig.	23. Insertion stratigraphique des fosses annulaires	26
Fig.	24. Décompte des fosses de combustion	26
Fig.	25. Datation des huit fosses de combustion	27
Fig.	26. Foyer 5 daté du Haut Moyen Age	27
Fig.	27. Trou de poteau 413 à empreinte charbonneuse	27
Fig.	28. Fossé gallo-romain 256	28
Fig.	29. Rigole 382	28
Fig.	30. Tombe à incinération 55	28
Fig.	31. Attribution chronologique de l'ensemble des structures creuses par type et par période	28
Fig.	32. Céramique isolée 298	29
Fig.	33. Localisation des alignements de mobilier	29
Fig.	34. Alignement 2 constitué de nodules de terre cuite	29
Fig.	35. Attribution chronologique de l'ensemble des structures en plan par type et par période	30
Fig.	36. Mobilier fragmenté	30
Fig.	37. Nombre approximatif d'artefacts par catégorie de mobilier	30
Fig.	38. Vue générale du site en cours de fouille, dans la plaine de La Pran	33
Fig.	39. Coupes relevées sur le site	34
Fig.	40. Stratigraphie schématique du site	35
Fig.	41. Ensembles sédimentaires: résumé des caractéristiques	35
Fig.	42. Coupe PRF17 ouverte dans la partie occidentale du site	35
Fig.	43. Le site se subdivise en six domaines morphosédimentaires (A, B, C, D, E et F)	36
Fig.	44. Stratigraphie typique du domaine A ou plaine d'inondation (coupe PRF1)	36
Fig.	45. Section médiane de la coupe PRF2, caractéristique du domaine A	37
Fig.	46. Section sud de la coupe PRF18, dans le domaine B	38
Fig.	47. Extension des domaines B (paléochenal oriental) et F (zone inondable à paléochenaux) sur le site	38
Fig.	48. Extension des domaines C (paléochenal occidental) et D (méandre ancien) sur le site	39
Fig.	49. Section sud de la coupe PRF6, dans le domaine C	39
Fig.	50. Section médiane de la coupe PRF15, dans le domaine C	40
Fig.	51. Vue de la coupe PRF11, dans le domaine D (méandre ancien)	41
Fig.	52. Section occidentale de la coupe PRF11, dans le domaine D	42
Fig.	53. Coupe PRF10, typique du domaine E	43
Fig.	54. Profil COL22 illustrant la stratigraphie du domaine F	44
Fig.	55. Plan des zones explorées sur le gisement protohistorique de Courtételle-Tivila	44
Fig.	56. Coupe synthétique de Courtételle-Tivila et datations ¹⁴ C disponibles	45
Fig.	57. Plan de situation et coupes géologiques transversales avec mention des datations ¹⁴ C disponibles	47
Fig.	58. Diagramme de Harris simplifié du gisement de Delémont-En La Pran (domaine E exclu)	49
Fig.	59. L'image de Passega ou image C/M des dépôts alluviaux	51
Fig.	60. Image C/M des dépôts de La Pran	52
Fig.	61. Ensemble sédimentaire 3 et les différents groupes distingués	53
Fig.	62. Horizon protohistorique: répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran	53
Fig.	63. Ensemble sédimentaire 4 et les différents groupes distingués	54
Fig.	64. Répartition dans l'image C/M des dépôts de La Pran	54
Fig.	65. Séquence sédimentaire type du domaine D	55

Fig. 66. Domaine D (séquence type) : résumé des résultats de l'analyse granulométrique	56
Fig. 67. Domaine D, coupe PRF11 (séquence type) : analyses géochimiques	56
Fig. 68. Domaine C : résumé des résultats de l'analyse granulométrique	57
Fig. 69. Comblement du paléochenal occidental (domaine C, ensemble 3)	58
Fig. 70. Sédiments du domaine C, ensemble 3 exclu	58
Fig. 71. Domaine C, coupe PRF6 (séquence type) : analyses géochimiques	59
Fig. 72. Séquence sédimentaire type du domaine B	60
Fig. 73. Domaine B : résumé des résultats de l'analyse granulométrique	60
Fig. 74. Domaine B, coupe PRF18.1 : analyses géochimiques	61
Fig. 75. Séquence du domaine D ou méandre ancien : synthèse chronologique	62
Fig. 76. Vue des bois découverts dans le domaine morphosédimentaire D ou méandre ancien	63
Fig. 77. Séquence du domaine C (paléochenal oriental) : synthèse chronologique	64
Fig. 78. Séquence du domaine B (paléochenal oriental) : synthèse chronologique	65
Fig. 79. Diagramme synthétique des deux derniers millénaires av. J.-C.	67
Fig. 80. Les principales étapes de l'évolution morphodynamique du ruisseau traversant le site	68
Fig. 81. Couches analysées	78
Fig. 82. Distribution des taxons en fonction des groupes écologiques	78
Fig. 83. Distribution des taxons en fonction des groupes écologiques	79
Fig. 84. Concentration des vestiges par couche	80
Fig. 85. Taxons enregistrés dans les différentes couches en fonction des groupes écologiques	81
Fig. 86. Profil de référence 12	92
Fig. 87. Profil de référence 11 - Boîte G	93
Fig. 88. Profil de référence 11 - Boîte C	93
Fig. 89. Profil de référence 11 - Boîte A	94
Fig. 90. Profil de référence 11 - Boîte D	95
Fig. 91. Profil de référence 11 - Boîte B	97
Fig. 92. Synthèse des prélèvements effectués dans les profils de référence 11 et 12	98
Fig. 93. Tableau résumant les essences de bois déterminées dans le domaine D	103
Fig. 94. Distribution des bois analysés par espèces	103
Fig. 95. Distribution des bois analysés par espèces, sans les fragments d'écorce	103
Fig. 96. Traces de cordons corticaux de gui	104
Fig. 97. Localisation des deux sites de Delémont - En La Pran et Courtételle-Tivila, avec le tracé du ruisseau La Pran	107
Fig. 98. Delémont - En La Pran : localisation des échantillons malacologiques	108
Fig. 99. Courtételle-Tivila : localisation des échantillons malacologiques	108
Fig. 100. Synthèse chronologique des données environnementales	119
Fig. 101. Reconstitution du paysage entre approximativement 1450 et 1200 BC	120
Fig. 102. Reconstitution du paysage au Bronze final, vers 1000-800 BC	120
Fig. 103. Reconstitution du paysage à l'âge du Fer	121
Fig. 104. Inventaire de l'intégralité des silex récoltés	125
Fig. 105. Inventaire de l'industrie en silex préhistorique	126
Fig. 106. Répartition spatiale des silex débités sur l'intégralité du site	127
Fig. 107. Décompte des silex par ensemble stratigraphique	127
Fig. 108. Répartition spatiale des silex en couche A4.1, détail de la partie centrale du site	128
Fig. 109. Répartition spatiale des silex en position secondaire où indéterminée, détail de la partie centrale du site	128
Fig. 110. Zone 1. Répartition spatiale et plan des remontages des silex	129
Fig. 111. Zone 1. Répartition spatiale des esquilles	129
Fig. 112. Zone 1. Bloc de silex éclaté au feu et galet brûlé	130
Fig. 113. Zone 1. Détail avec position du foyer et des deux postes de taille proposés	130
Fig. 114. Zone 1. Composition du corpus et matières	131
Fig. 115. Zone 1. Schéma diacritique d'un nucléus unipolaire à lames	132
Fig. 116. Zone 1. Schéma diacritique d'un nucléus multipolaire	132
Fig. 117. Zone 1. Schéma diacritique d'un nucléus bipolaire mésolithique	133
Fig. 118. Zone 1. Typologie de l'outillage	133
Fig. 119. Zone 1. Pointes de flèche triangulaires	133
Fig. 120. Zone 1. Armatures tranchantes	134
Fig. 121. Zone 1. La céramique néolithique	135
Fig. 122. Liste des sites de comparaison retenus	135
Fig. 123. Fragment de lame d'herminette en shale et hache en schiste noduleux	136
Fig. 124. Localisation des lames de pierre polie	137
Fig. 125. Plan des remontages	138
Fig. 126. Zone 2. Répartition spatiale et plan des remontages des silex	138
Fig. 127. Zone 2. Répartition spatiale des esquilles	139
Fig. 128. Zone 2. Projection stratigraphique des vestiges	139
Fig. 129. Zone 2. Composition du corpus et matières	139
Fig. 130. Zone 3. Assemblage typologique	140
Fig. 131. Zone 4. Assemblage typologique	141
Fig. 132. Zone 8. Assemblage typologique	141
Fig. 133. Secteur 212. Assemblage typologique	141
Fig. 134. Carte des principaux gisements de matières premières utilisées sur le site	142
Fig. 135. Tableau comparatif des matières par ensemble stratigraphique	143
Fig. 136. Tableau comparatif des éléments de composition du corpus par ensemble stratigraphique	143

Fig. 137. Représentation des principaux éléments de composition du corpus par ensemble stratigraphique	143
Fig. 138. Provenance des matières premières utilisées pour les éclats par ensemble stratigraphique	144
Fig. 139. Représentation des matières premières utilisées pour les éclats par ensemble stratigraphique	144
Fig. 140. Proportion de cortex sur les éclats par ensemble stratigraphique	144
Fig. 141. Représentation des matières premières utilisées pour les lames par ensemble stratigraphique	144
Fig. 142. Dimensions des éclats par ensemble stratigraphique	144
Fig. 143. Nuage de points représentant les dimensions des éclats entiers	144
Fig. 144. Les types de talon sur les éclats par ensemble stratigraphique	145
Fig. 145. Représentation des types de talon des éclats par ensemble stratigraphique	145
Fig. 146. Matières utilisées pour les lames par ensemble stratigraphique	145
Fig. 147. Représentation des matières premières utilisées pour les lames par ensemble stratigraphique	145
Fig. 148. Fragmentation des lames par ensemble stratigraphique	145
Fig. 149. Dimensions des lames par ensemble stratigraphique	146
Fig. 150. Nuage de points représentant les dimensions des lames et lamelles entières	146
Fig. 151. Types de talon relevés sur les lames par ensemble stratigraphique	146
Fig. 152. Représentation des types de talon des lames par ensemble stratigraphique	146
Fig. 153. Principales matières premières utilisées pour les lamelles par ensemble stratigraphique	146
Fig. 154. Fragmentation des lamelles par ensemble stratigraphique	147
Fig. 155. Dimensions des lamelles par ensemble stratigraphique	147
Fig. 156. Types de talon relevés sur les lamelles par ensemble stratigraphique	147
Fig. 157. Matières premières des nucléus	148
Fig. 158. Répartition spatiale des nucléus sur le site	148
Fig. 159. Schémas diacritiques des ébauches de nucléus à lamelles	149
Fig. 160. Les nucléus cannelés	149
Fig. 161. Schéma diacritique d'un nucléus unipolaire à lamelles, débitage frontal ou débordant	150
Fig. 162. Traces de percussion sur nucléus	150
Fig. 163. Schéma diacritique d'un nucléus à lamelles à débitage tournant	151
Fig. 164. Nucléus à lamelles à débitage tournant	151
Fig. 165. Schémas diacritiques d'un nucléus à lamelles à deux plans de frappe opposés et d'un nucléus discoïde	152
Fig. 166. Nodules testés et décortiqués	152
Fig. 167. Typologie de l'outillage par ensemble stratigraphique	154
Fig. 168. Pointe de Bavans et pointes de flèche triangulaires	154
Fig. 169. Les trapèzes	154
Fig. 170. Répartition des armatures et des microburins	155
Fig. 171. Les types de grattoir	156
Fig. 172. Répartition spatiale des grattoirs	156
Fig. 173. Matières premières des lames et lamelles retouchées	157
Fig. 174. Types de talon des lames et lamelles retouchées	157
Fig. 175. Les lames Montbani	158
Fig. 176. Les éclats retouchés. Macro-outillage	159
Fig. 177. Carte des sites de comparaison du Mésolithique récent/final de l'Arc jurassien	160
Fig. 178. Etat du corpus siliceux de Delémont-En La Pran	161
Fig. 179. Matériaux utilisés à Delémont-En La Pran, classés par ordre de fréquence	162
Fig. 180. Datation ¹⁴ C des structures ainsi que des couches comprenant du mobilier protohistorique antérieur au Bronze final	167
Fig. 181. Plan de répartition des structures datées du Bronze ancien-moyen	168
Fig. 182. Plan et coupe de la fosse de combustion 139	169
Fig. 183. Plan et coupe de la fosse de combustion 612	169
Fig. 184. Plan et coupe de la fosse 322	170
Fig. 185. Céramique type TC2	174
Fig. 186. Résumé des caractéristiques pétrographiques	174
Fig. 187. Détail d'un bord de vacuole	175
Fig. 188. Tesson orné d'un décor excisé	181
Fig. 189. Cartes de densité	184
Fig. 190. Les fragments découverts dans la couche B3.3	185
Fig. 191. Carte des éléments Bronze final de la couche B3.3 (lit actif du chenal)	186
Fig. 192. Carte des éléments Bronze final de la couche B3.3	186

Crédit iconographique

Couverture

Conception : Karine Marchand
Réalisation : Line Petignat Häni et Simon Maître

Infographie

Simon Maître

Dessin du mobilier céramique

Florence Bovay
Alexandre Devaux (pl. 20.12)

Dessin du mobilier lithique

Jacqueline Lopez
Daniel Conforti

Plans et coupes

Yves Maître
Alexandre Devaux

Diagrammes, cartes et reconstitutions

Yves Maître

Tableaux et graphiques

Conception : les auteurs
Réalisation : Marie-Claude Maître-Farine

Photographies

Fouilles : les photographes de terrain
Microscope : les auteurs
Objets : Bernard Migy
Vue aérienne : Jean-François Nussbaumer

Dépôt du mobilier et de la documentation

Office de la culture
Section d'archéologie et paléontologie
Porrentruy

© OCC-SAP : Office de la culture
Section d'archéologie et paléontologie
Porrentruy

Adresses des auteurs

Laurence Frei Paroz
Michel Guélat
Nicole Pousaz
Gisela Thierrin-Michael

Office de la culture
Section d'archéologie et paléontologie
Case postale 64
CH – 2900 Porrentruy 2
laurence.frei@jura.ch
michel.guelat@jura.ch
nicole.pousaz@jura.ch
gisela.thierrin-michael@jura.ch

Valérie Piuz Loubier
Département d'anthropologie et d'écologie
Laboratoire d'archéologie préhistorique et d'histoire
des peuplements
Rue Gustave-Revilliod 12
Case postale
CH – 1211 Genève
Valerie.Piuz@anthro.unige.ch

Jehanne Affolter
Dîme 86
CH – 2000 Neuchâtel
jehanne.affolter@freesurf.ch

Christoph Brombacher
Marlies Klee
Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie
Labor für Archäobotanik
Spalenring 145
CH – 4055 Basel
christoph.brombacher@unibas.ch
marlies.klee@unibas.ch

Denise Leesch
Laboratoire d'archéozoologie
Université de Neuchâtel
Avenue de Bellevaux 51
CP 158
CH – 2009 Neuchâtel
denise.leesch@unine.ch

Anne-Marie Rachoud-Schneider
Route de Saint-Cergue 116b
CH – 1260 Nyon

Werner Schoch
Labor für Quartäre Hölzer
Unterrütistrasse 17
CH – 8135 Langnau
holz.schoch@pop.agri.ch

Nigel Thew
Paul Bouvier 2
CH – 2000 Neuchâtel
nigel.thew@bluewin.ch

Volumes déjà parus dans la collection des Cahiers d'archéologie jurassienne

- CAJ 1 Paccolat Olivier et al. *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*. 1991, 156 p., 99 fig., 14 pl. (Epuisé).
- CAJ 2 Pousaz Nicole et al. *L'abri-sous-roche mésolithique des Gripons à Saint-Ursanne (JU, Suisse)*. 1991, 176 p., 126 fig., 12 pl. ISBN 2-88436-000-X.
- CAJ 3 Eschenlohr Ludwig et Serneels Vincent. *Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, les Boulies (JU, Suisse)*. 1991, 144 p., 86 fig., 23 tab., 10 pl. ISBN 2-88436-001-8. (Epuisé).
- CAJ 4 Guélat Michel, Rachoud-Schneider Anne-Marie, Eschenlohr Ludwig et Paupe Patrick. *Archives palustres et vestiges de l'Age du Bronze entre Glovelier et Boécourt (JU, Suisse)*. 1993, 184 p., 118 fig., 22 pl., 4 dépliant hors texte. ISBN 2-88436-003-4.
- CAJ 5 Pousaz Nicole, Taillard Pascal, Schenardi Maruska et al. *Sites protohistoriques à Courfaivre et Age du Bronze dans le Jura (Suisse)*. 1994, 184 p., 77 fig., 25 pl. ISBN 2-88436-004-2.
- CAJ 6 Stékoffer Sarah. *La crose mérovingienne de saint Germain, premier abbé de Moutier-Grandval (Suisse)*. 1996, 184 p., 149 fig. ISBN 2-88436-005-0.
- CAJ 7 Othenin-Girard Blaise et al. *Le Campaniforme d'Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. 1997, 208 p., 114 fig., 25 pl. ISBN 2-88436-006-9.
- CAJ 8 Demarez Jean-Daniel, Othenin-Girard Blaise et al. *Une chaussée romaine avec relais entre Alle et Porrentruy (Jura, Suisse)*. 1999, 256 p., 155 fig., 29 planches. ISBN 2-88436-008-5.
- CAJ 9 Stahl Gretsche Laurence-Isaline, Detrey Jean et al. *Le site moustérien d'Alle, Pré Monsieur (Jura, Suisse)*. 1999, 312 p., 155 fig., 53 planches. ISBN 2-88436-009-3.
- CAJ 10 Aubry Denis, Guélat Michel, Detrey Jean, Othenin-Girard Blaise et al. *Dernier cycle glaciaire et occupations paléolithiques à Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. 2000, 176 p., 104 fig. ISBN 2-88436-010-7.
- CAJ 11 Masserey Catherine et al. *Un habitat de La Tène ancienne à Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. 2008, 348 p., 245 fig., 40 pl. ISBN 978-2-88436-021-0.
- CAJ 12 Demarez Jean-Daniel. *Répertoire archéologique du canton du Jura; du I^{er} siècle avant J.-C. au VII^e siècle après J.-C.* 2001, 136 p., 100 fig. ISBN 2-88436-011-5.
- CAJ 13 Federici-Schenardi Maruska, Fellner Robert et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 1. Structures et matériaux de construction*. 2004, 340 p., 301 fig. ISBN 2-88436-014-X.
- CAJ 14 Eschenlohr Ludwig, Friedli Vincent, Robert-Charrue Linder Céline, Senn Marianne et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 2. Métallurgie du fer et mobilier métallique*. 2007, 356 p., 259 fig., 24 pl., catalogue illustré. ISBN: 978-2-88436-016-6.
- CAJ 15 Marti Reto, Thierrin-Michael Gisela, Paratte Rana Marie-Hélène, Fellner Robert, Friedli Vincent, Mazimann Jean-Pierre, Basset Sandrine et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 3. Céramiques et autres objets en pierre, verre, os, bois ou terre cuite*. 2006, 340 p., 164 fig., 74 pl., 2 pl. couleur. ISBN 978-2-88436-015-9.
- CAJ 16 Guélat Michel, Brombacher Christoph, Olive Claude, Wick Lucia et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 4. Environnement et exploitation du terroir*. 2008, 224 p., 190 fig., 5 pl., 1 dépliant. ISBN 978-2-88436-020-3.
- CAJ 17 Fellner Robert, Federici-Schenardi Maruska et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 5. Analyse spatiale, approche historique et synthèse. Vestiges gallo-romains*. 2007, 188 p., 107 fig., 6 pl., 1 dépliant. ISBN 978-2-88436-017-3.
- CAJ 18 Babey Ursule. *Produits céramiques modernes. Ensemble de Porrentruy, Grand'Fin*. 2003, 280 p., 105 fig., 2 pl. couleur. ISBN 2-88436-013-1.
- CAJ 19 Saltel Sébastien, Detrey Jean, Affolter Jehanne, Aubry Denis et Montavon Anne. *Le Mésolithique d'Ajoie. Les sites de Bure, Montbion et de Porrentruy, Hôtel-Dieu*. 2008, 188 p., 124 fig., 22 pl. ISBN 978-2-88436-019-7.
- CAJ 20 Bélet-Gonda Cécile, Mazimann Jean-Pierre, Richard Annick, Schifferdecker François (dir.). *Premières journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien. Actes. Delle (F) - Boncourt (CH), 21-22 octobre 2005. Mandeure, sa campagne et ses relations d'Avenches à Luxeuil et d'Augst à Besançon. Actualités archéologiques régionales*. Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté et Porrentruy, Office de la culture et Société jurassienne d'Emulation, 2007, 328 p., ill. (Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, série Environnement, sociétés et archéologie 10; Cahier d'archéologie jurassienne 20). ISBN 978-2-88436-018-0.

Autres publications

Juillerat Claude et Schifferdecker François (éd.). *Guide archéologique du Jura et du Jura bernois*. 1997, 152 p., ill.

Stahl Gretsche Laurence-Isaline. *Et déjà des hommes... Archéologie au cœur de l'Ajoie*. 2002, 60 p., ill.

Tous ces ouvrages peuvent être commandés auprès de la Société jurassienne d'Emulation, Rue du Gravier 8, CH-2900 Porrentruy 2. Tél. 032 466 92 57, Fax 032 466 92 04, sje@bluewin.ch, www.sje.ch

Symboles et conventions des plans et des coupes

Sédiments

Limons	
Argiles	
Silts	
Sables	
Matière organique	
Matière organique diffuse	
Molasse	
Graviers	
Horizon protohistorique	HPR

Éléments

Objet archéologique	
Charbons de bois	
Rubéfaction, limon cuit	
Pierre	
Gastéropode	
Précipitation de manganèse	
Bioturbation	
Précipitation de fer	
Bois	

Limites

Limite nette	
Limite graduelle	
Limite extrapolée	
Limite de vidange	
Contact latéral	
Limite de fouille	
Contact tectonique	

Signes topographiques

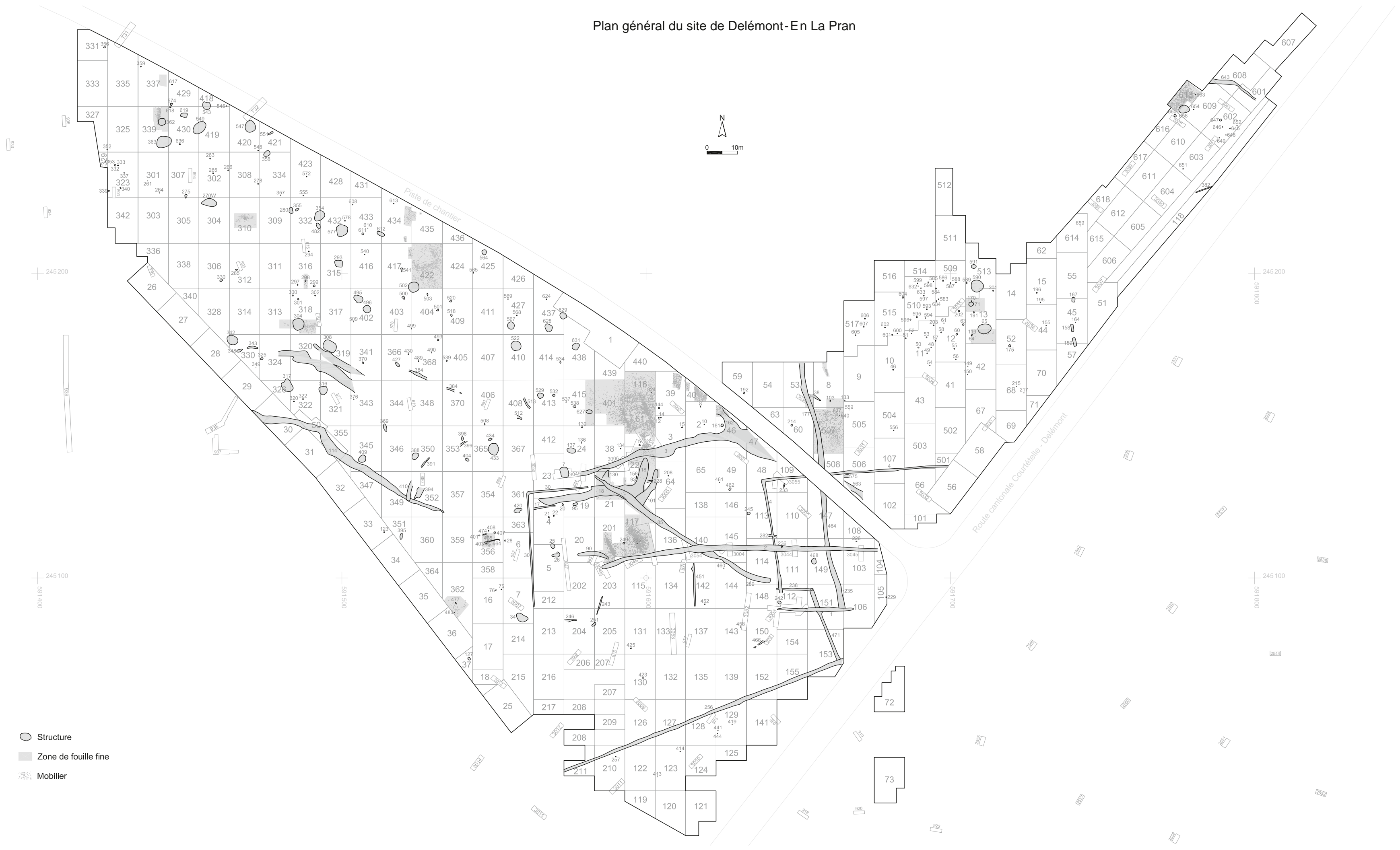
Situation de coupe	
Orientation de coupe	
Altitude en mètres	<u>426,00</u>
Intersection du carroyage	+
Origine du carroyage	
Coordonnées fédérales	

Reconstitutions

Plaine alluviale	
Zone humide	
Forêt	

Achévé d'imprimer en mai 2009
sur les presses du Centre d'impression et d'arts graphiques Pressor SA,
à Delémont.

Plan général du site de Delémont-En La Pran



- Structure
- Zone de fouille fine
- ☼ Mobilier